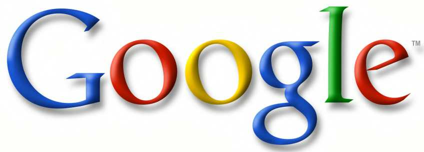
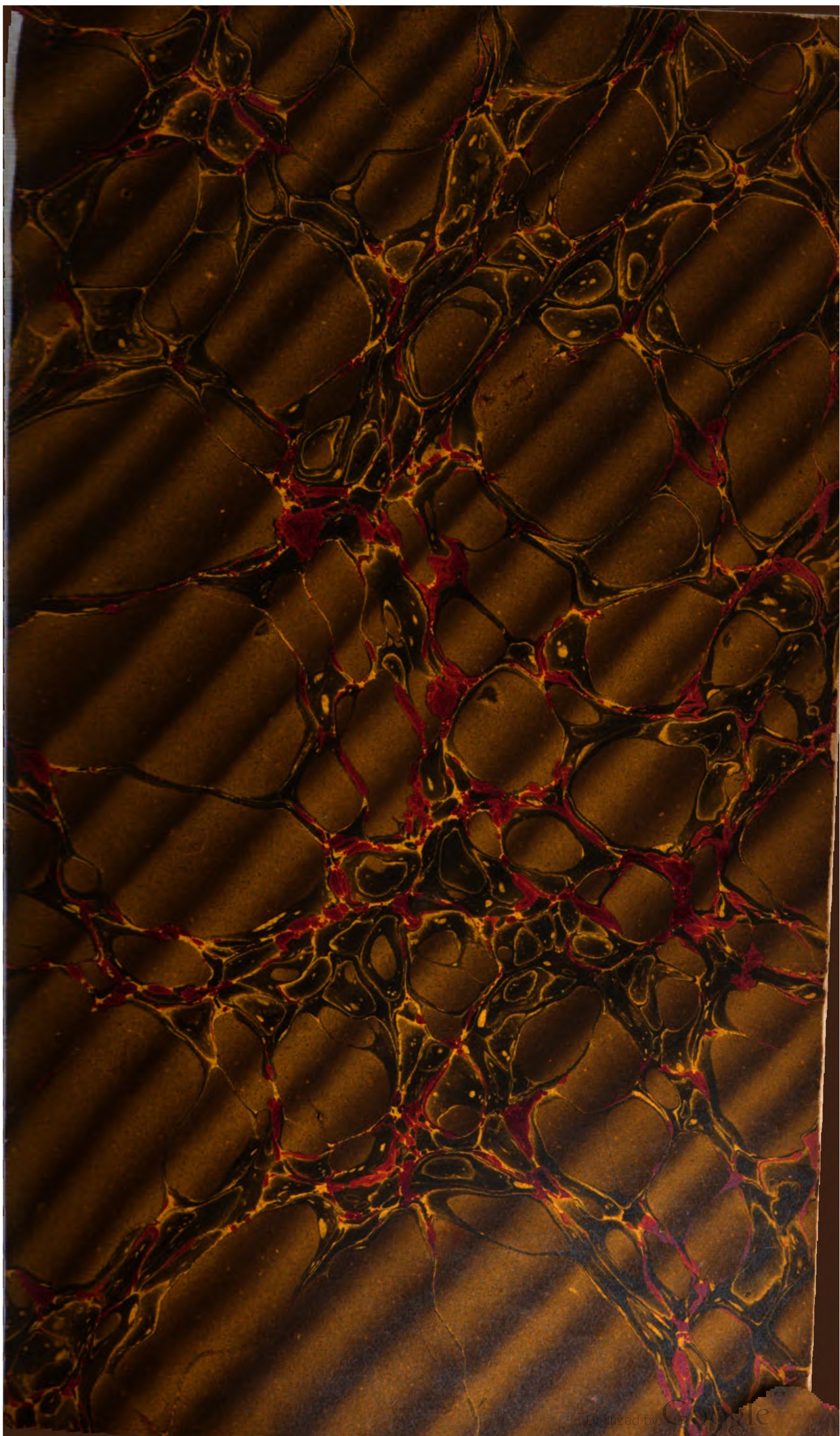



Stanford University Libraries
3 6105 117 282 181


STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY
ENGINEERING LIBRARY



L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

13575. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous-les samedis

Rédacteur en chef

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures

Professeur à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris

---

TOME NEUVIÈME

ANNÉE 1885



PARIS

. G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

—

1885

Tome IX. 4 janvier 1885 N° 90.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

PILES A ÉLECTRODE NÉGATIVE INSOLUBLE

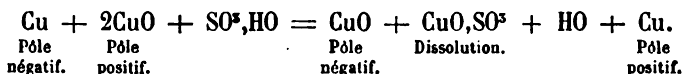
J'ai réalisé quelques expériences qui permettent d'obtenir des couples voltaïques à électrode négative insoluble; je les exposerai brièvement dans l'ordre suivant lequel elles m'ont été suggérées.

Première expérience. — J'ai construit un couple dont les deux électrodes étaient constituées par du charbon à lumière; l'un de ces charbons était placé dans un vase poreux en papier parcheminé contenant du bioxyde de cuivre plongeant dans l'eau acidulée sulfurique. Le galvanomètre m'a alors indiqué un fort courant dirigé de telle sorte que le charbon cloisonné était très nettement positif. Le charbon négatif se couvrait en circuit fermé de petites bulles d'un gaz dont l'origine sera indiquée plus loin, tandis que le pôle positif se couvrait de cuivre réduit.

Deuxième expérience. — J'ai alors remplacé les deux électrodes de charbon par du cuivre parfaitement décapé et poli, de façon à observer plus nettement les phénomènes chimiques accomplis dans cette pile. Les résultats ont été les mêmes que précédemment, c'est-à-dire que le cuivre cloisonné était positif et se chargeait de cuivre réduit; mais alors le cuivre négatif se couvrait de bioxyde de cuivre, le courant s'affaiblissait peu à peu et finissait par être, pour ainsi dire, nul lorsque les deux électrodes étaient chargées sensiblement de la même quantité de bioxyde; il se produit une sorte de polarisation dont la cause est ici la production de l'oxygène sur la lame négative.

Cette dernière expérience montre que l'oxygène est produit par

l'action électrolytique du courant sur l'eau acidulée, et que l'hydrogène entraîné dans le sens du courant intérieur va réduire le bioxyde du pôle positif :



$$Cu + 2CuO + SO^3,HO = CuO + CuO,SO^3 + HO + Cu.$$

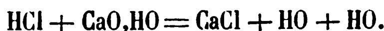
Pôle négatif. Pôle positif. Pôle négatif. Dissolution. Pôle positif.

Troisième expérience. — Avec l'oxyde de zinc, les résultats ont été aussi concluants; mais le courant s'est affaibli plus rapidement que dans les expériences précédentes à cause de l'attaque locale du zinc réduit qui se déposait sur le pôle positif, cuivre ou charbon.

Quatrième expérience. — J'ai placé dans le vase en papier parcheminé un fragment de potasse caustique à la chaux. Le courant observé, de même sens que précédemment, est intense au début, mais s'affaiblit vite par suite de la combinaison rapide de l'acide sulfurique et de la potasse; en sorte que bientôt les deux électrodes sont baignées de quantités égales de sulfate de potasse; tout étant électriquement symétrique, il n'y a plus de courant.

Cinquième expérience. — J'ai constitué mon couple par deux électrodes de charbon à lumière; l'un de ces charbons était plongé dans le vase poreux contenant du carbonate d'ammoniaque en dissolution; j'ai plongé le tout dans l'eau acidulée. Aussitôt, et en même temps que s'effectuait un abondant dégagement gazeux d'acide carbonique, un courant assez intense se produisait; et, comme dans toutes les expériences précédentes, c'était le charbon cloisonné qui a été le pôle positif de cette nouvelle pile.

Sixième expérience. — Celle-ci semble pouvoir conduire à une pile pratique et économique. Dans un vase poreux j'ai placé le charbon positif entouré de chaux éteinte. Le charbon négatif plonge dans l'acide chlorhydrique assez concentré versé dans le vase extérieur en verre. Le courant obtenu a été de même sens que dans toutes les expériences précédentes; l'équation chimique de ce nouveau couple est des plus simples :



$$HCl + CaO,HO = CaCl + HO + HO.$$

Le chlorure de calcium étant très soluble, la combinaison réalisée constitue *a priori* une pile à bon débit.

Conclusions. — On voit qu'il est facile d'imaginer un nombre considérable de piles sans qu'il soit nécessaire d'employer le zinc comme électrode négative.

Toutes ces expériences, mais plus particulièrement la cinquième, semblent devoir contribuer à faire rejeter l'hypothèse de la force électromotrice de contact, puisque, dans ce cas, les deux électrodes sont absolument identiques et se trouvent dans les mêmes conditions physiques. Je pense que ces expériences portent à admettre que les phénomènes chimiques accomplis dans ces piles sont non seulement la source de l'énergie électrique, mais aussi que les corps réagissants sont le siège de la force électromotrice. L. GREZEL,

Professeur de physique à Nantua.

PETIT ACCUMULATEUR AU ZINC

POUR LA TÉLÉGRAPHIE, LA TÉLÉPHONIE, ETC.

La nouvelle fabrique d'accumulateurs électriques de MM. Blanc et Cie, à Marly (Suisse), s'apprête à manifester son existence par la mise au jour de plusieurs modèles perfectionnés, appropriés aux exigences diverses des applications industrielles. Parmi ces types de création récente, je signale aujourd'hui un petit accumulateur *au zinc* destiné à remplacer les piles primaires dans la télégraphie, la téléphonie, les signaux de chemins de fer, les sonneries d'appartement, etc.

Ce couple (fig. 1) affecte extérieurement une ressemblance voulue avec la pile Leclanché ordinaire : il lui emprunte son récipient, son crayon de zinc amalgamé et son vase poreux; mais la ressemblance s'arrête là.

L'électrode positive, placée dans le compartiment intérieur, est une lame de *plomb peroxydé*, pliée en trois doubles dans le sens de la longueur, ajourée par de nombreuses fentes transversales et roulée en spirale; elle est renforcée à la partie supérieure par une barrette diamétrale en cuivre, surmontée d'une tige filetée et d'un écrou pour le serrage du fil de jonction. La surface efficace de l'électrode est d'environ 16 dm^2; les ajours dont elle est criblée mettent les parties internes en communication avec l'extérieur.

Le liquide est une dissolution de bisulfate de potasse. Ce sel est jeté en cristaux dans le vide central laissé par l'électrode en plomb.

Pour mettre la pile en activité, il suffit de verser de l'eau dans les deux compartiments. Le sel acide se dissout peu à peu dans le vase poreux; il se diffuse lentement et sans grand excès dans le compartiment extérieur, où il dissout le zinc quand le circuit est fermé.

Ce couple fonctionne comme mes accumulateurs ordinaires au zinc

avec cette différence que l'acide sulfurique est emprunté ici au bisulfate de potasse. Le sel livre un équivalent d'acide; les réactions chimiques intéressent donc deux équivalents de bisulfate.

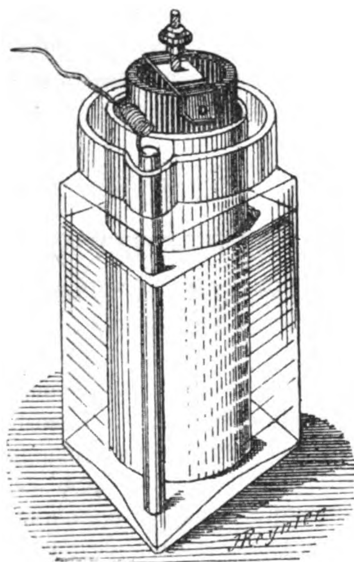


Fig. 1. — Petit accumulateur au zinc pour la télégraphie, la téléphonie, etc.

La substitution du bisulfate de potasse à l'acide sulfurique libre et l'emploi d'un vase poreux ont pour but de réduire à presque rien l'attaque locale du zinc.

		PETIT ACCUMULATEUR AU ZINC.	PILE LECLANCHÉ MODÈLE A 2 PLAQUES AGGLOMÉRÉES.
E, force électromotrice. . . .	initiale, en volts. . .	2,37	1,48
	en service, — . . .	2,2	1,2
R, résistance, en ohms		0,4	1,1
Q, capacité électrochimique, en coulombs.		54 000	52 000
I, intensité normale du courant de travail, en ampères.		1	0,08
i, intensité du courant de charge, en ampères		0,3	»
EI, régime de travail, en watts.		2,2	0,12
$\frac{QE}{g}$, travail total, en kgm		11 000	6 200
Longueur et largeur, en mètres		0,095	0,095
Hauteur totale, en mètres.		0,195	0,095
Poids total, en kilogr.		2,300	2

On jugera, par les chiffres ci-contre, la valeur du petit accumulateur au zinc, relativement au couple Leclanché de même format.

Ce tableau met en évidence la supériorité du petit accumulateur au zinc sur la pile Leclanché; sa f. é. m., son débit et son travail total sont plus grands; sa résistance est beaucoup plus petite, qualité utile dans toutes les appplications, mais précieuse surtout dans le travail *sur microphone*, car elle rend plus sensibles les variations de résistance du transmetteur, et augmente par conséquent la force et la netteté des sons transmis.

Dans la pratique, un accumulateur au zinc remplacera largement deux couples Leclanché du même format. Les prix d'achat de l'une et de l'autre piles étant à peu près les mêmes, la substitution du nouveau système à l'ancien procure une économie de 50 pour 100 sur les frais d'installation.

On va voir que l'économie sur l'entretien est plus importante encore.

La régénération des accumulateurs peut être obtenue de deux manières :

1° En remplaçant les électrodes et le liquide épuisés : il faut alors fournir un zinc au lieu de deux, un positif en plomb au lieu de quatre plaques agglomérées et 150 grammes de bisulfate de potasse au lieu de 200 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque ;

2° En faisant passer dans le couple, pendant quarante à cinquante heures, un courant de 0,5 ampère environ, fourni par une machine dynamo-électrique. La dépense du travail est au plus 25 tonnes-mètre, soit *un dixième de cheval-heure*. Cette seconde méthode, beaucoup plus économique que la première, sera exclusivement employée par les grandes exploitations télégraphiques et téléphoniques.

Le petit accumulateur au zinc est doué d'une grande élasticité de régime : il peut au besoin dépenser sa charge en quelques heures ou répartir son travail sur une période de six mois.

Dans les circonstances ordinaires, la régénération devra être pratiquée à des intervalles de trois mois. Les électrodes pouvant subir plus de 100 recharges, la durée de l'accumulateur dépassera vingt-cinq ans.

Depuis longtemps déjà on cherchait à remplacer le travail coûteux des piles primaires par celui des machines; mais en dehors des grands postes centraux qni emploient des milliers de couples, la substitution n'est pas commode ni économique. L'intervention des accumulateurs, qui permet de fractionner, de distribuer et de différer le travail des machines, fait disparaître toutes les difficultés.

Les accumulateurs s'introduiront sans embarras pour le personnel, car ils n'amènent d'autre modification de service que l'emploi d'un nombre de couples moitié moindre — et sans aucun sacrifice pour les exploitants, puisque les récipients, zincs et vases poreux des piles Leclanché, ancien et nouveau modèle, seront utilisés. Cette dernière considération m'a décidé à combiner le petit accumulateur au zinc dans la forme des piles Leclanché, qu'il est destiné à supplanter.

EMILE REYNIER.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

AGRANDISSEMENT DU BUREAU CENTRAL DES TÉLÉGRAPHES. — Il y a à peine treize années que le vaste bâtiment élevé en face du *General Post-Office*, et destiné exclusivement au service des télégraphes, a été inauguré, et il est déjà, depuis plus de deux ans, trouvé trop petit, au point qu'il a été sérieusement question d'en construire un nouveau dans une autre partie de la Cité. Cette mesure extrême a cependant été évitée par la décision à laquelle sont arrivés, après mûr examen de divers projets, le premier commissaire des travaux et le défunt *Postmaster General*, de pourvoir aux besoins croissants du service télégraphique par l'érection d'un quatrième étage.

Cette entreprise vient d'être menée à bien sans que le service des appareils, dans la grande salle du troisième étage, ait été interrompu un seul instant. Une portion du nouvel étage a été livrée au service vers le milieu du mois d'avril dernier, et occupée par des opérateurs et leurs instruments. Le reste a été inauguré le 1er décembre et le service comprend maintenant 381 circuits additionnels desservis par environ 500 opérateurs dont la majorité appartient au sexe féminin. Ces circuits relient le bureau central avec les bureaux de ville et de la banlieue. Le service de province est actuellement installé exclusivement au troisième étage, dans l'ancienne salle dont le coup d'œil d'ensemble, avec ses 1100 employés, hommes et femmes, était unique. Il est desservi par 351 circuits.

Un service de télégraphie pneumatique existe entre le bureau central et les bureaux de la Cité. Ce service, qui est installé dans le hall des opérateurs, au troisième étage, va être transféré au rez-de-chaussée, et d'ici quelques mois les deux étages supérieurs seront exclusivement réservés au service des instruments. On se propose, du reste, d'étendre le service de la télégraphie pneumatique aux différents bureaux de districts de la métropole. Cette extension permettrait à

l'administration de consacrer à d'autre usage les douze circuits actuellement employés aux besoins de ces divers bureaux.

L'administration est, du reste, activement occupée depuis quelque temps à la pose de nouveaux fils à Londres et en province, pour faire face à l'augmentation présumée de trafic qui va se produire au mois d'août prochain, époque à laquelle le nouveau tarif des télégrammes à six pence (0fr,625) doit être inauguré. La pose des fils, dans Londres, se fait principalement sous terre, surtout le long des grandes artères longées par les nouveaux circuits, les autorités ayant décidé de n'employer des fils aériens que dans les cas où elles ne pourraient pratiquement l'éviter.

Traction électrique. — Pendant que les intéressés discutent, à Londres, au milieu d'une opposition formidable et toujours croissante, des divers moyens *autres que la traction à vapeur* à employer pour la propulsion des wagons dans les divers chemins souterrains dont ils sollicitent les concessions, les Américains viennent de faire dans la question de traction électrique un pas qui conduira très probablement à un résultat pratique.

L'opposition au projet de chemin de fer aérien de New-York a subsisté même après sa réalisation, et le public qui a des griefs, ou croit en avoir, se plaint toujours, entre autres choses, du bruit, de la trépidation, de la fumée et des escarbilles ; et il paraît que tous ne se plaignent pas à tort. Comment, en face des nombreux ennuis créés à la Compagnie par les non moins nombreux plaignants, ladite Compagnie n'a-t-elle pas songé à la traction électrique, bien suffisamment mûre pour les besoins d'un pareil service, c'est ce que nous ne chercherons pas à approfondir, d'autant mieux qu'une solution prochaine semble probable.

Lors de la dernière assemblée générale des actionnaires de la *New-York Elevated Railroads C°*, M. Cyrus W. Field a exprimé l'opinion que la traction électrique pouvait être employée avec plus d'économie que la vapeur. Sur ce, grande émotion parmi les gens possédant à titres divers, des moteurs électriques quelconques. Comme chaque inventeur ou propriétaire de brevet non seulement réclame tous les avantages pour le système auquel il est attaché pour le moment, mais le plus souvent déclare que tous les autres systèmes plus ou moins analogues ne sont que de serviles contrefaçons du leur, les propriétaires de cinq des appareils les plus en renom, redoutant les retards que la crainte de procès chez les autorités de la Compagnie pourrait apporter à l'exécution du projet de traction électrique, se sont constitués en syndicat et ont fusionné leurs intérêts.

Le syndicat a été formé au capital de 5000000 de francs dont moitié espèces et moitié en parts à distribuer au prorata de la valeur des systèmes apportés dans la combinaison.

Une commission de cinq membres, comprenant le professeur sir William Thomson, et quatre personnages américains de distinction, dont trois sont administrateurs de grandes Compagnies de chemins de fer, jugera des mérites respectifs des inventions ainsi apportées dans le syndicat.

Exposition internationale d'inventions. — Le *Board of Trade* vient de prendre la résolution suivante : l'Exposition internationale des inventions, qu'il est proposé de tenir à South Kensington, S. W., dans le comté de Middlesex, à partir du 1er mars 1885, est une *Exposition internationale*.

Un décret de la même administration, publié dans le but d'accorder aux exposants, à partir du 1er mai 1885, une protection analogue à celle que confère aux inventeurs l'obtention d'une patente, avait été publié le 15 août dernier. Mais la date de l'ouverture de ladite Exposition ayant été avancée du 1er mai au 1er mars, l'effet du dernier décret est d'avancer de deux mois la date de la protection ainsi étendue aux exposants.

Fils aériens. — La question des fils aériens paraît sur le point de recevoir une solution. Sir Charles Dilke, président du *Local Government Board*, assistant récemment à une réunion des membres du Conseil de la paroisse de Chelsea, dont il fait partie, a donné l'autorisation de mentionner que ledit Board s'est engagé à employer ses efforts pour obtenir la nomination d'une Commission parlementaire chargée de l'étude de la question.

Cette décision a été prise à la suite d'une pétition faite au *Local Government Board* par la paroisse de Saint-George (Hanover Square), demandant que la pose et l'entretien des fils aériens soient soumis au contrôle d'autorités locales compétentes, et exprimant le vœu que la paroisse de Chelsea tombe d'accord avec elle et fasse une démarche analogue. Sir Charles Dilke a ajouté qu'il espérait que le rapport de la Commission serait déposé à temps pour qu'à la session parlementaire prochaine, le gouvernement puisse présenter un projet de loi (Bill) sur la question.

Communications télégraphiques en mer. — Des expériences très intéressantes de communications télégraphiques et téléphoniques viennent d'avoir lieu entre le navire-fanal *Sunk* et la localité de *Walton-on-the-*

Naze, à une distance d'environ 16 kilomètres. Des appareils Morse, Wheatstone, et même les téléphones ont donné les résultats les plus satisfaisants.

De jour et de nuit, des bateaux de sauvetage peuvent maintenant être requis du navire-fanal, non seulement à Walton, mais encore aux villes voisines de Ramsgate et Harwich. Le *modus operandi* est une variante de l'appareil décrit par nous dans notre Compte rendu de l'Exposition d'électricité du Palais de Cristal (tome III, n° 29, 15 juin 1882, page 221). La *Telegraph Construction and Maintenance C°*, qui exposait ce système à ladite Exposition, l'a depuis perfectionné et, bien que les expériences en question aient eu lieu dans des circonstances exceptionnelles de mauvais temps, elles ont pleinement réussi. On peut considérer l'adoption du système comme définitive. Ces expériences ont eu lieu sous la direction et avec l'assistance de *Trinity House* (l'Administration des phares). J. A. Berly.

PRIX DE REVIENT

DE L'ÉCLAIRAGE DE LA NOUVELLE GARE DE STRASBOURG

L'installation de l'éclairage électrique de la gare de Strasbourg, non compris les appareils relatifs aux bâtiments de l'administration, a coûté 305 950 francs, dont 204 040 francs pour les lampes à arc et 101 910 pour les lampes à incandescence.

Depuis le 1er janvier jusqu'au 31 mars 1884, soit pendant une période durant laquelle cet éclairage a fonctionné d'une façon régulière, le nombre d'heures d'activité des lampes à arc (A) s'élève à 59 755, celui des lampes à incandescence de 16 bougies normales (B) à 142 194, et celui des lampes à incandescence de 10 bougies normales (C) à 211 924.

Les frais d'exploitation, sans compter l'intérêt ni l'amortissement, ont été trouvés les suivants :

	francs.
Pour les lampes A	11 060
— B	2 410
— C	2 500
Total	15 970

ce qui fait ressortir le prix de revient de l'heure d'éclairage, pour l'entretien des bâtiments, des machines, des lampes, des conducteurs, etc., à :

	francs.
Pour les lampes A	0,185
— B	0;017
— C	0,012

Si l'on tient compte de l'intérêt et de l'amortissement des frais de premier établissement, à raison de 4 pour 100 pour le premier et de 3 pour 100 pour le second, les frais d'entretien s'élèvent à :

	francs.
Pour les lampes A	17 180
— B	3 730
— C	4 240
Total	25 150

et le prix de revient de l'heure d'éclairage est porté à :

	francs.
Pour les lampes A	0,290
— B	0,026
— C	0,020

Depuis l'inauguration de la nouvelle gare, les lampes à incandescence ont brûlé chacune en moyenne 1328 heures.

On voit donc que les espérances qu'on avait fondées sur ce mode d'éclairage, ont été grandement réalisées. Pour en faire ressortir le côté économique, il suffit de comparer ces frais avec ceux qu'aurait occasionné l'éclairage au gaz.

A cet effet, nous prendrons pour base de nos calculs que, pour éclairer la place d'accès, le péristyle et les quais, il faudrait 44 foyers de 20 becs, pour les salles de l'intérieur, 16 foyers de 12 becs et pour remplacer les 404 lampes à incandescence, 400 becs; chaque bec de gaz consommant 0,15 mètre cube par heure. — Il en résulterait que cet éclairage exigerait $(44 \times 20 + 16 \times 12 + 404 \times 1) = 1476$ becs, dont 880 pour la gare extérieure et 596 pour les salles intérieures. On a fait le calcul que le prix de revient d'un bec de gaz comprenant l'installation du réseau, les candélabres, etc., serait pour le service extérieur de 244 francs et pour le service intérieur de 50 francs. Le prix de l'installation de l'éclairage au gaz serait donc de :

$$(880 \times 244 + 596 \times 50) = 244\ 520 \text{ francs.}$$

Les 60 lampes à arc ont brûlé ensemble durant 59 155 heures, de sorte que chaque lampe à brûlé en moyenne environ 996 heures et par suite les 1072 becs de gaz correspondants $(44 \times 20 + 16 \times 12)$ auraient brûlé . . . . 1 067 712 heures

On peut compter en moyenne que les 404 lampes à incandescence et par suite les 404 becs ont brûlé. 354 118 —

Total . . . . 1 421 830 heures

Pour une consommation de 150 litres par heure et un prix du gaz de $0^{fr},20$ par mètre cube, le prix de revient de l'éclairage au gaz serait de : $1\,421\,830 \times 0,15 \times 0,20$ . . . . 42 654,90 francs.

Ajoutons le prix d'entretien de l'installation à raison de $3^{fr},75$ par bec et par an, pour trois mois, soit. $\frac{880 + 596}{4} \times 3,75$ . . . . 1 383,75 —

Pour le service des becs. . . . . 450,00 —

Total pour trois mois. . . . . 44 488,65 francs

En comptant également 4 pour 100 d'intérêt et 8 pour 100 d'amortissement pour les frais de premier établissement, on aurait pour trois mois :

$$\frac{244\,528 \times 12}{4 \times 100} = 7335,60 \text{ francs},$$

Le prix de revient total de l'éclairage au gaz, y compris les frais d'intérêt et d'amortissement sont de : $44\,488,65 + 7335,60. =$ .51 824,25 francs.

Ces calculs permettent donc de mettre en parallèle les chiffres suivants :

	Éclairage électrique.	Éclairage au gaz.
	francs.	francs.
Frais de premier établissement.	305 950	244 520
Frais d'exploitation y compris l'entretien, pendant trois mois.	15 970	44 488,65
Frais d'exploitation y compris éaglement l'intérêt et l'amortissement	25 150	51 824,25

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 8 *décembre* 1884.

M. le Ministre de l'Instruction publique adresse l'ampliation d'un décret autorisant l'Académie à accepter le legs qui lui a été fait par M. Th. du Moncel.

La section de physique, par l'organe de son doyen M. Fizeau, présente la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par la nomination de M. Jamin, en qualité de secrétaire perpétuel :

En première ligne : M. Mascart.

En deuxième ligne : M. Lippmann.

En troisième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique :* MM. Henri Becquerel, Le Roux.

Sur cette liste figurait en outre le nom d'un savant distingué, M. Quet, dont on a aujourd'hui à déplorer la perte toute récente.

Séance du 15 décembre 1884.

Sur la forme de la surface l'onde lumineuse dans un milieu isotrope placé dans un champ magnétique uniforme : existence probable d'une double réfraction particulière dans une direction normale aux lignes de force. Note de M. A. Cornu (Extrait).

Un milieu isotrope transparent, placé dans un champ magnétique, acquiert, comme on sait, le pouvoir rotatoire dans le sens des lignes de force. Verdet, dans ses belles recherches, a établi expérimentalement des résultats qu'on peut énoncer ainsi :

La rotation du plan de polarisation est proportionnelle : 1° à l'intensité M *du champ magnétique; 2° au cosinus de l'angle* α *que fait la direction du faisceau lumineux avec les lignes de force du champ.*

Si l'on interprète cette loi suivant la théorie de Fresnel (vérifiée d'ailleurs par les expériences de plusieurs physiciens), on écrira que les vitesses v', v'' de propagation des ondes planes dont la vibration est circulaire gauche ou circulaire droite sont, à l'ordre d'approximation que comportent les mesures, soumises à la condition suivante :

$$v'' - v' = 2k\text{M}\cos\alpha,$$

$2k$ étant une constante spécifique du milieu isotrope, dépendant de la longueur d'onde de la radiation observée.

D'autre part, j'ai établi par expérience[1] la loi suivante :

La moyenne des vitesses de propagation des ondes circulaires de sens inverses séparées par l'action magnétique est sensiblement égale à la vitesse commune v' *de ces ondes quand l'action magnétique est nulle.*

D'où la relation :

$$v' + v'' = 2v.$$

Ces deux conditions analytiques sont l'expression de deux lois expérimentales : si l'on admet que ces deux lois sont rigoureuses (ce qu'on ne peut guère démontrer que par leurs conséquences), on en conclura les valeurs v' et v'', c'est-à-dire les vitesses des ondes planes polarisées circulairement dans les deux sens pour toutes les directions de propagation,

$$v' = v - k\text{M}\cos\alpha, \quad v'' = v + k\text{M}\cos\alpha.$$

Il suffira dès lors d'employer la méthode géométrique de Fresnel

[1] *Comptes rendus*, t. XCII, p. 1368.

pour obtenir, par un simple calcul d'*enveloppes*[1], la surface de l'onde lumineuse dans le milieu soumis à l'action magnétique.

Le calcul conduit à un système de deux sphères excentriques, dont l'axe commun est parallèle aux lignes de force du champ magnétique : l'une des sphères correspond aux ondes circulaires *dextrorsum*, l'autre aux ondes circulaires *sinistrorsum*. On en conclut l'énoncé suivant :

Dans un milieu isotrope, placé au sein d'un champ magnétique uniforme, les deux espèces d'ondes à vibrations circulaires inverses, seules susceptibles d'exister, se propagent suivant des sphères identiques à la sphère d'onde du milieu à l'état naturel, déplacées symétriquement de la même quantité dans la direction des lignes de force.

Ce déplacement magnétique et proportionnel à l'intensité du champ et à la constante électro-optique du milieu.

Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que le résultat, fondé sur des lois expérimentales, est indépendant de toute théorie moléculaire ou magnétique.

Directions singulières de double réfraction circulaire magnétique. — Cette disposition des deux nappes sphériques de la surface d'onde présente une particularité intéressante : si l'on considère des ondes planes se propageant perpendiculairement aux lignes de force, on sait, d'après la loi de Verdet, qu'elles présentent la même vitesse de propagation normale, puisque le pouvoir rotatoire est nul dans ces conditions.

Effectivement, deux plans parallèles tangents aux deux sphères coïncident lorsqu'ils sont en même temps parallèles à l'axe commun : mais il en résulte aussi que chaque plan parallèle à l'axe a deux points de contact avec la surface de l'onde, l'un sur la nappe des vibrations circulaires droites, l'autre sur la nappe des vibrations circulaires gauche, et les deux points sont dans un même plan avec l'axe de révolution.

Donc les directions lumineuses efficaces (ce qu'on nomme les *rayons* dans la double réfraction ordinaire) sont séparées d'un angle appréciable, bien que les ondes planes qui leur correspondent cheminent en coïncidence : de là l'*existence probable d'une double réfraction d'un genre particulier dans la direction normale aux lignes de force*, c'est-à-dire dans une direction où l'on a coutume de considérer l'action magnétique sur la lumière comme nulle.

C'est un phénomène qui rappelle celui qu'on observe dans les cris-

[1] La loi de Verdet à elle seule ne suffirait pas, quoiqu'on puisse toujours poser $v' + v'' = 2u$; car alors on ne pourrait pas affirmer que u ne dépend pas de α, ce qui rendrait l'élimination impossible.

taux à deux axes optiques lorsque l'onde plane devient tangente à la surface d'onde suivant un cercle; mais il en diffère en ce que les *rayons* correspondant à la même onde plane sont au nombre de deux seulement, tandis qu'ils se résolvent en une nappe conique dans le cas des cristaux.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre, pour la Section de physique, en remplacement de M. *Jamin*. nommé secrétaire perpétuel.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55,

M. Mascart obtient 48 suffrages; — M. Henri Becquerel, 3 suffrages; — M. Le Roux, 3 suffrages; — M. Lipmann, 1 suffrage.

M. Mascart, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation du président de la République.

M. *Berthelot* présente une Note de M. A. Crova sur la *Photométrie des foyers intenses de lumière* dont nous donnerons l'analyse dès qu'elle sera complétée par une seconde Note réservée à la description du photomètre spécial à la méthode de l'auteur.

FAITS DIVERS

Première application industrielle des accumulateurs en Allemagne. — M. *J. Zacharias* donne dans la *Centralblatt für Elektrotechnik* d'intéressants renseignements sur la fabrique d'accumulateurs de *L. Epstein*, à Plagwitz-Leipzig. Cette usine, bien que montée depuis peu de temps, emploie environ 5000 kg de plomb par semaine pour la fabrication des plaques d'accumulateurs. Ces dernières portent des alvéoles dans lesquels on comprime un mélange ayant l'aspect d'une poudre d'un gris blanchâtre et obtenu en fondant ensemble 930 à 950 grammes de plomb pour 70 à 50 grammes d'un sel de plomb.

Les accumulateurs montés en quantité sont chargés pendant quatorze jours consécutifs par le courant fourni par deux dynamos de Schuckert, actionnées par une machine de 30 chevaux. Les éléments ainsi formés sont prêts à être livrés au commerce. La plaque positive, peroxydée, devenue d'une teinte brune, a acquis une porosité convenable, tout en offrant la résistance voulue.

La charge s'opère avec un courant de 3 volts au plus par élément et de un centième d'ampère au moins par centimètre carré de surface active. Un commutateur interrompt automatiquement le courant aussitôt que les accumulateurs ont atteint leur charge maxima. Quant à la décharge, on a reconnu qu'il y avait inconvénient à la faire jusqu'à épuisement complet de l'élément.

Les accumulateurs de cette fabrique sont de deux types :

Type A. — Poids de plomb = 20 kg, donnant en moyenne 2,256 volts et offrant une résistance de 0,005 à 0,003 ohm. 60 éléments (55 en activité et 5 en réserve) donnent 150 ampères-heure et actionnent 60 lampes Edison A pendant trois heures ou 30 lampes de ce type pendant six heures.

Type B. — Poids de plomb = 40 kg, produit 300 ampères-heure.

Ces accumulateurs vont être employés à l'éclairage de la nouvelle salle du concert de Leipzig ; ce sera la première application sur une échelle un peu grande de ce genre d'appareils en Allemagne : il s'agit en effet d'actionner 500 lampes à incandescence.

La Compagnie du gaz et l'éclairage électrique de Berlin. — On sait que la maison Siemens et Halske, avant d'obtenir la concession de l'éclairage électrique de Berlin, a été tenue d'éclairer, à titre d'essai, la place de Potsdam et une partie de la rue de Leipzig. Il appartenait alors au Conseil municipal d'apprécier si les résultats ont été assez satisfaisants pour que l'on pût passer de la période d'essai à celle de l'installation définitive. Or, voici quelle a été l'opinion émise par le président du Conseil municipal :

« Il est impossible de trouver un inconvénient à l'éclairage électrique de la ville ; ce mode d'éclairage s'est attiré tant d'admirateurs, que si l'on devait réinstaller les appareils à gaz, même perfectionnés, le Conseil se ferait un devoir de s'y opposer de toutes ses forces. »

Inde iræ. — L'organe de la Compagnie du gaz, *Gasjournal*, a donc saisi sa meilleure plume de Tolède et a répondu comme suit :

Qu'on dise que la lampe à arc donne une lumière éclatante, qu'elle éclaire les rues presque comme le soleil, que l'éclairage de la *Postdamer Platz* et de la *Leipzigerstrasse* produise une impression vraiment grandiose aux voyageurs sortant de la gare, qu'il forme le digne cadre d'une grande ville, c'est parfait ; nous sommes tous unanimement de cet avis, bien qu'un pareil luxe exige des sacrifices considérables. Mais si, loin de vous contenter de cet éclairage partiel, vous voulez l'étendre sur toute la ville, il nous paraît absolument nécessaire d'étouffer dans l'œuf ces velléités.

L'éclairage d'une ville n'a pas pour but de permettre de lire de loin les noms des rues et les numéros des maisons, d'apercevoir sur le sol le plus petit objet qui s'y trouve ; on n'a aucun intérêt non plus à empêcher que les voitures ne s'accrochent de temps en temps, faute de lumière. La clarté obtenue par les becs perfectionnés, employés sur les places de Paris, est même trop puissante, l'éclairage ordinaire est bien suffisant.

Il s'agit d'apprécier, non pas si l'éclairage électrique produit un effet plus ou moins merveilleux, mais si les avantages qu'il présente sont en rapport avec les sacrifices d'argent qu'il impose, et en fait d'impositions, le citoyen berlinois en est tellement écrasé, qu'il ne saurait

supporter le surcroît que causerait une installation si dispendieuse.

L'éclairage électrique partiel est déjà un danger. Le public en effet s'habitue facilement à cet excès de lumière et deviendra exigeant pour les rues moins bien favorisées, sans penser ce que lui coûterait un pareil luxe. Mais là ne s'arrêtera pas la contagion, la folie des grandeurs : les boutiquiers voudront eux aussi rivaliser de lumière, leurs frais généraux s'élèveront à tel point que l'on ne sait plus si la hausse des marchandises aura jamais une fin.

Il y a des inconvénients d'un autre ordre, et non moins graves, relatifs aux machines et aux conducteurs que cette installation exige. Ce service peut-il être assuré d'une façon absolue? Non, puisqu'il est arrivé, rarement, mais cependant quelquefois, que l'éclairage électrique a fait défaut et que la situation a été sauvée par les becs de gaz.

Pour toutes ces raisons, le journal du gaz croit donc que l'éclairage électrique ne pourra être considéré comme pratique que le jour où l'on aura trouvé le moyen d'empêcher d'une façon absolue les perturbations soudaines inhérentes à ce mode d'éclairage, et que le prix de ce dernier ne dépassera pas celui d'un éclairage au gaz suffisant.

Ces discussions, tout d'actualité, nous semblent intéressantes ; elles nous montrent que la lutte entre l'électricité et le gaz s'est engagée à Berlin d'une façon sérieuse. Nous voyons avec plaisir que le *Gasjournal* sent le danger qu'il court, si le public s'habitue à la lumière, et s'il s'aperçoit que la ville peut, si elle le veut, allonger à son gré les courtes journées d'hiver. Quand le gaz prend si vigoureusment en main les intérêts des contribuables de Berlin, on lit entre les lignes qu'il tremble bien plus pour ceux de ses actionnaires. Pour nous, l'issue de la lutte n'est pas douteuse. L'électricité sortira victorieuse, mais elle restera longtemps encore tributaire du gaz, qui, tout en se bornant à lui fournir la force motrice, doublera ou triplera sa consommation.

Les femmes et la téléphonie. — Voici une boutade du *Somerville Journal* qui prouve que la réputation des femmes, à un point de vue spécial, est la même dans toutes les parties du monde.

« — Pourquoi, demande Mme Brown à son époux, emploie-t-on toujours des femmes dans les bureaux téléphoniques?

— Parce que, répond M. Brown, les directeurs des compagnies savent bien qu'il faut aimer son métier pour le bien faire et que, à ce point de vue, les femmes employées dans les bureaux téléphoniques aiment profondément le leur.

— Mais en quoi consiste le travail des femmes dans ces bureaux?

— A parler, répondit M. Brown. » Et la conversation en resta là.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LES MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS

Les courants alternatifs ne se prêtent pas aussi facilement, aussi commodément et aussi économiquement que les courants continus aux diverses applications mécaniques et électro-chimiques ; les courants alternatifs présentent en outre, pour une force électromotrice moyenne donnée, des dangers plus grands et exigent une ligne plus soignée, tant au point de vue de l'isolement que de la capacité ; on a le plus grand intérêt à rendre cette dernière aussi petite que possible, tandis qu'elle ne joue aucun rôle important avec les courants continus, du moins avec de faibles tensions.

Point n'est besoin d'être grand prophète pour prévoir que l'avenir est aux courants continus, surtout pour la distribution générale de l'énergie électrique, mais comme quelques chercheurs sont encore engagés dans les applications des courants alternatifs, il n'est pas sans intérêt d'examiner de quelles applications ils sont *directement* susceptibles, en dehors de l'*éclairage électrique*, pour lequel, on le sait, les deux manières d'être de l'énergie électrique sont sensiblement équivalentes. Nous nous en tiendrons pour aujourd'hui aux applications mécaniques, dans lesquelles on transforme l'énergie électrique des courants alternatifs en travail.

Les moteurs à courants alternatifs forment deux classes bien distinctes, suivant que leur mouvement est ou n'est pas synchronique avec les phases d'alternance des courants.

A la première classe appartiennent toutes les machines à courants alternatifs, à la seconde appartiennent la plupart des machines à courant continu, pourvu qu'un de leurs organes réponde à une condition que nous indiquerons tout à l'heure.

Moteurs à courants alternatifs à synchronisme. — Concevons une bobine de Siemens à double T, tournant entre les branches d'un aimant en U, munie d'un commutateur qui inverse le courant deux fois par tour. Si cette bobine fait 10 tours par seconde, et qu'elle soit actionnée par un courant *continu*, le fil sera traversé vingt fois par seconde par des courants successivement de sens inverse. Si nous remplaçons le courant continu par des courants alternatifs dont les alternances se produisent précisément vingt fois par seconde, on pourra supprimer le commutateur et le remplacer par deux bagues collectrices ; le mouvement n'en continuera pas moins, tant qu'il y

aura concordance entre les changements de phase de courants alternatifs et les positions de la bobine pour lesquelles doivent se produire ces changements de phase.

La rotation se produit *comme si* le commutateur du moteur était placé sur la génératrice. Dans ces conditions, on conçoit que le synchronisme doit être toujours maintenu; le moindre changement de phase correspond à un décalage de ce commutateur fictif, et si ce décalage dépasse une certaine limite, le moteur s'arrête au bout de quelques instants, dès que sa puissance vive est épuisée.

On conçoit ainsi comment on parvient à actionner une machine à courants alternatifs par une autre machine à courants alternatifs, pourvu que la réceptrice ait d'abord été mise en mouvement à une vitesse sensiblement égale à celle de la génératrice.

L'expérience réussit très bien avec deux machines de M. de Méritens, modèle des phares. On relie les deux machines, et après les avoir mises en mouvement à la vitesse de régime, on fait tomber la courroie d'une des machines; à partir de ce moment, cette machine tourne comme moteur; on peut même disposer un frein dynamométrique sur l'arbre et charger ce frein jusqu'à une certaine limite à partir de laquelle le synchronisme cesse et la machine s'arrête bientôt.

C'est là un grave inconvénient pratique, car tout obstacle accidentel ayant pour effet d'augmenter momentanément le couple résistant dans de trop grandes limites, a pour résultat de détruire le synchronisme et de produire l'arrêt. C'est là un inconvénient qui ne se présente pas dans les moteurs de la seconde classe, pas plus que celui de la mise en train qui oblige à amener le moteur à sa vitesse de régime avant qu'il puisse continuer son mouvement sous l'action des courants alternatifs qui le traversent.

Les moteurs à courants alternatifs à synchronisme peuvent affecter des formes très simples. Un simple électro-aimant et une palette légère placée en regard constituent un moteur à courants alternatifs, pourvu que cette palette soit assez légère et que le noyau de fer de l'électro soit assez doux pour obéir aux alternances rapides des aimantations en sens inverses. La roue phonique de M. Lacour constitue aussi un moteur à courants alternatifs à synchronisme. Il va sans dire que le rendement de ces appareils à attraction est très faible, et bien inférieur à celui des machines à courants alternatifs fonctionnant comme moteur.

Moteurs à courants alternatifs sans synchronisme. — La plupart des moteurs à courants continus peuvent fonctionner avec des courants alternatifs, à la condition qu'ils soient dynamo-électriques et que l'in-

ducteur ait peu d'inertie magnétique, c'est-à-dire présente un faible coefficient de self-induction.

C'est ce qu'indiquent le raisonnement et l'expérience, car le courant changeant de sens simultanément dans l'inducteur et dans l'induit, le couple moteur reste constant, sinon en grandeur, du moins en direction, comme cela se produit d'ailleurs dans un électro-dynamomètre. On voit aussi la nécessité de donner à l'inducteur un faible coefficient de self-induction, pour permettre les rapides variations de signe du champ magnétique dans lequel se meut l'induit.

Pour confirmer ce raisonnement par l'expérience, nous avons réalisé cette expérience le 20 décembre dernier, avec le concours de M. Juppont, à l'aide d'une des machines à courants alternatifs établies dans les magasins du Printemps et d'une bobine de Siemens à douze sections construite par les élèves de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, en employant comme inducteur un simple cadre galvanométrique rectangulaire dont le plan passait par l'axe de la bobine.

Sous l'action des courants alternatifs, la bobine a pris un rapide mouvement de rotation dont on pouvait inverser le sens en changeant les attaches du cadre ou, plus simplement, en le tournant de 180 degrés.

Depuis cette expérience, nous avons appris que M. René Arnoux avait obtenu le même résultat il y a environ deux ans avec les machines Siemens à courant continu, sans rien modifier aux inducteurs qui, comme on le sait, sont très peu massifs, très doux, et présentent, par cela même, peu de self-induction.

De ce qu'il est *possible* de faire tourner un moteur électrique à une vitesse quelconque à l'aide de courants alternatifs, il n'en faut pas conclure que les courants alternatifs se prêtent aussi bien que les courants continus au transport et à la distribution de la force motrice. Si les moteurs à courants alternatifs ont des inducteurs avec des noyaux garnis de fer, les courants de Foucault seront une cause de perte qui abaissera le rendement; si on supprime le fer, il restera toujours la self-induction de l'inducteur dont l'effet sera d'affaiblir le courant général et de nécessiter l'emploi des moteurs de grandes proportions pour produire une puissance donnée.

Conclusion. — Les courants alternatifs peuvent produire du travail mécanique comme les courants continus, soit qu'on s'astreigne au synchronisme, soit qu'on veuille marcher à des vitesses variables; mais dans l'un ou l'autre cas, les courants alternatifs sont moins commodes et moins économiques que les courants continus.

E. Hospitalier.

NOTE SUR LE TREUIL ÉLECTRIQUE
DE LA GARE DE LA CHAPELLE

Nous avons déjà dit quelques mots, lors de l'Exposition de Vienne (voy. l'*Électricien*, n° du 1er novembre 1883), d'un treuil électrique que la Compagnie du chemin de fer du Nord avait fait installer, à titre d'essai, sur l'une des travées du quai des sucres, à la gare aux marchandises de la Chapelle.

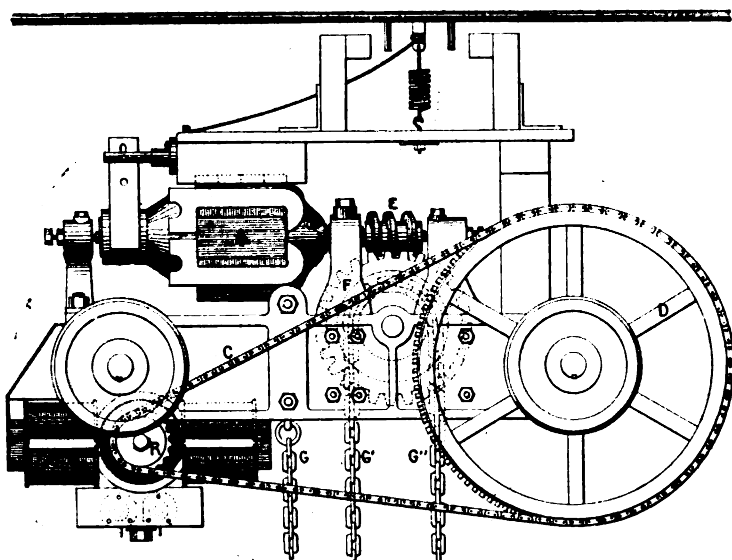


Fig. 1. — Élévation.

Depuis lors, cet appareil a continué à fonctionner convenablement; aussi croyons-nous intéressant de compléter les renseignements antérieurs, en reproduisant, d'après la *Revue générale des chemins de fer*, les dessins du treuil dont il s'agit.

Le treuil proprement dit est formé d'un chariot à 4 roues, supportant deux dynamos Siemens types D_5 et D_6, représentées en A et B. L'une de ces machines donne le mouvement d'avant ou d'arrière, tandis que l'autre exécute le mouvement d'ascension ou de descente des fardeaux.

Le chariot circule sur l'ancien chemin de roulement d'un treuil Mégy, formé de deux fers double T, situés à 4m,25 au-dessus du sol.

Une roue dentée R, calée sur l'arbre de l'induit de la dynamo B, donne le mouvement, à l'aide d'une chaîne Gall C, à une roue identique D, d'un diamètre plus grand, calée sur l'un des essieux du chariot.

On comprend aisément que, suivant le sens du courant envoyé dans l'inducteur de la dynamo B, l'induit tournera dans un sens ou dans l'autre, en entraînant le chariot.

Pour la montée ou la descente des fardeaux, on a terminé, par une vis hélicoïdale E, l'arbre de l'induit de la dynamo A. Cette vis agit sur une roue à noix F, autour de laquelle s'engrène une chaîne à maille G, G′, G″; c'est à cette chaîne que doivent être attachés les sacs à manutentionner.

Il est à remarquer que les mouvements d'élévation et de translation ne peuvent se faire simultanément en raison de différences de résistances électriques que présentent les dynamos Siemens. C'est là

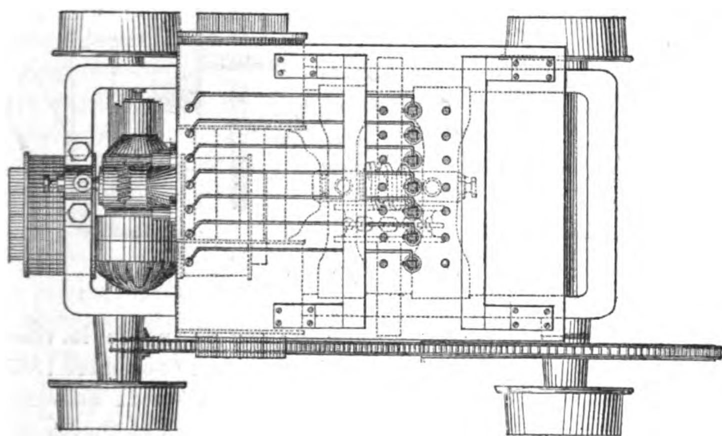


Fig. 2. — Plan.

un léger inconvénient qui résulte du montage de l'installation et auquel il sera facile de remédier.

La source d'électricité est formée par une ancienne machine Gramme, type A, servant à l'éclairage, et distante des réceptrices par un circuit complet d'environ 600 mètres de câble. La vitesse de la machine primaire est de 1200 tours; elle donne, aux bornes des réceptrices, un courant de 23 ampères et 49 volts.

La marche du courant est réglée par un commutateur inverseur. Une boite de résistance, formée de boudins en fil de maillechort, est disposée sous ce commutateur.

En outre des résultats déjà signalés, nous indiquerons que, dans un

essai fait en 1883, on a pu, en trente-cinq secondes, prendre sur un wagon, lever, porter au haut du chemin de roulement qui a 23 mètres de longueur et descendre, un poids de 140 kg; enfin, revenir au point de départ.

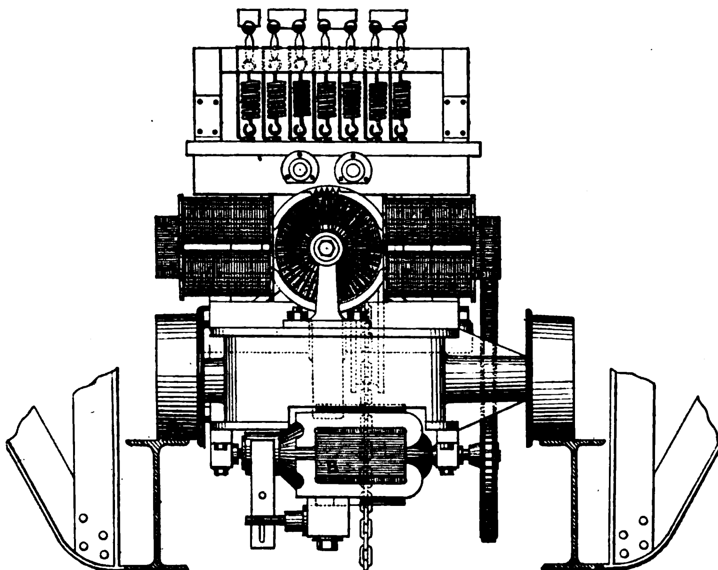


Fig. 3. — Vue en bout.

Le problème est donc résolu, tant au point de vue de la vitesse qu'au point de vue du prix (voy. l'*Électricien*, n° du 1er novembre 1883), en ce sens que les résultats sont au moins égaux à ceux qui étaient obtenus à bras d'homme, avec des ouvriers spéciaux et choisis pour leur force musculaire. Cette solution serait assurément plus avantageuse avec des appareils perfectionnés, semblables à ceux employés dans les installations du même genre; elle montre cependant tous les avantages qu'on peut retirer des applications de l'électricité à la transmission de la force à faible distance, et elle fait le plus grand honneur à M. A. Sartiaux, sous-chef de l'exploitation de la Compagnie du Nord, qui en a été le promoteur. L. Chenut.

INDICATEUR ÉLECTRIQUE DE VITESSE
SYSTÈME LANE ET FARQUHARSON

L'indicateur de vitesse que nous allons décrire, d'après notre excellent confrère de Londres, *The Electrical Review*, se recommande surtout par sa simplicité, son originalité et son bon fonctionnement, car, soumis à de nombreuses et sévères expériences, il ne s'est jamais montré en défaut.

L'appareil se compose d'un transmetteur fixé sur l'arbre de la machine dont on veut connaître la vitesse, et d'un récepteur, reliés par une ligne. Deux éléments Leclanché suffisent pour l'actionner à une distance de plusieurs centaines de mètres.

Le transmetteur se compose d'un simple contact électrique fixé sur l'arbre dont on veut connaître la vitesse et qui se ferme un instant à chaque tour de la machine. La fréquence de ces contacts électriques sera donc proportionnelle à la vitesse de rotation. Le récepteur se compose essentiellement d'un cadran divisé sur lequel se meut une aiguille. En pressant sur un bouton placé sur le côté de l'indicateur, le circuit se trouve complètement fermé dès que le contact de l'arbre est lui-même fermé. Dans la position ordinaire, l'aiguille du récepteur est au repos et maintenue au zéro par un système d'enclanchement. Le premier contact effectué par l'arbre, envoie un courant dans un électro qui déclanche l'aiguille qui, sollicitée par un ressort, se déplace sur le cadran d'un mouvement régulier. Le second contact électrique, après que la roue dont on veut connaître la vitesse a fait un tour, renclanche de nouveau le mouvement de l'aiguille, qui s'arrête après avoir parcouru sur le cadran un arc d'autant plus grand que l'intervalle entre deux contacts successifs est lui-même plus long. On n'a plus alors qu'à lire la vitesse directement au point où s'est arrêtée l'aiguille. L'appareil étalonné une fois pour toutes donne des indications toujours comparables.

Au point de vue de la vraie nature de la vitesse qu'il fait connaître, l'appareil de MM. Lane et Farquharson est intermédiaire entre le tachymètre et le compteur de tours. Le tachymètre donne, en effet, la vitesse *à chaque instant;* le compteur de tours, la vitesse *moyenne* pendant la période d'expériences qui varie, suivant les circonstances et les expérimentateurs, entre dix et soixante secondes; l'indicateur dont nous venons de décrire le principe donne la vitesse moyenne d'*un tour* de l'arbre entre deux contacts successifs, ses indications

sont donc plus exactes que celles du compteur de tours; tout en étant d'un maniement plus commode, il présente sur les autres appareils le grand avantage de transmettre les indications à distance, tout en n'exigeant qu'un transmetteur d'une remarquable simplicité.

Pour que le mouvement de l'aiguille du récepteur soit parfaitement régulier, il faut remettre l'appareil au zéro après chaque opération, ce qui assure une tension du ressort toujours égale. Cette manœuvre se fait simplement en pressant un bouton. Un seul transmetteur peut actionner, avec une pile unique, un nombre quelconque de récepteurs, ce qui permet de contrôler les vitesses en un point quelconque d'un bâtiment où ce contrôle est nécessaire. Son emploi est tout indiqué à bord des navires à vapeur, et dans toutes les installations d'éclairage électrique, pour vérifier à chaque instant l'allure du moteur.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 22 décembre 1884.

M. le Ministre de l'instruction publique adresse l'ampliation du décret par lequel le président de la République approuve l'élection de M. *Mascart* pour remplir, dans la section de physique, la place laissée vacante par la nomination de M. Jamin comme secrétaire perpétuel.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le président, M. Mascart prend place parmi ses confrères.

Sur le potentiel thermodynamique et la théorie de la pile voltaïque. — Note de M. P. Duhem, présentée par M. Hermite. (Extrait.)

1. Des raisonnements très simples, reposant sur les idées que M. Clausius a introduites en thermodynamique, nous montrent que la chaleur dégagée dans une modification isothermique quelconque se compose de deux parties : l'une équivaut au travail *compensé*, l'autre au travail *non compensé*. Cette dernière partie est nulle si la modification est réversible, elle est nécessairement positive dans le cas contraire.

De là on déduit aisément le théorème suivant : *Pour qu'un système soit en équilibre stable, il suffit que toute modification isothermique virtuelle de ce système corresponde à un travail non compensé nul ou négatif.* Ce théorème rappelle le principe des vitesses virtuelles, qu'il renferme comme cas particulier.

2. Ce théorème s'applique aux phénomènes électriques. Le potentiel

thermodynamique d'un système électrisé quelconque, dont les divers points sont immobiles, peut être calculé en faisant usage seulement de la loi de Coulomb et de la loi d'Ampère pour les courants fermés et uniformes. L'étude de ce potentiel donne en électrostatique la théorie des différences de potentiel au contact de deux métaux, du phénomène de Peltier, de la dilatation électrique, etc. En y joignant la loi de Joule relative à l'échauffement des conducteurs, on peut obtenir une théorie complète de la pile voltaïque, dont nous allons indiquer les principaux résultats.

La réaction chimique qui se produit dans les couples fournirait, si l'on ne recueillait pas le courant, une quantité Q de chaleur compensée, une quantité Q' de chaleur non compensée. On peut démontrer d'une manière rigoureuse les théorèmes suivants :

La chaleur dégagée dans la pile en activité est égale à $Q+Q'$.

La chaleur voltaïque, c'est-à-dire la quantité Ari^2, *dans laquelle* r *représente la résistance du circuit,* i *l'intensité du courant, est égale à la chaleur non compensée* Q'.

L'excès de la chaleur chimique sur la valeur voltaïque est donc égal à la quantité positive ou négative Q.

Ainsi se trouve complètement expliqué le désaccord, signalé par Favre, et depuis par une foule d'observateurs, entre la chaleur chimique et la chaleur voltaïque.

Séance du 29 *décembre* 1884.

M. F. Griveaux adresse une Note relative aux résultats fournis par la méthode du potentiomètre de Clarke, appliquée à la mesure de la force électromotrice développée par l'action d'un faisceau lumineux sur une plaque d'argent couverte d'un sel d'argent.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 5 *décembre* 1884.

M. Foussereau expose ses recherches sur la résistance électrique des substances isolantes. Les résistances spécifiques qu'il a déterminées étant comprises entre 1 ohm et 10^{16} ohms, il a dû rechercher des méthodes de mesure appropriées aux différents ordres de grandeur compris entre ces limites.

Pour les liquides dont la résistance n'atteint pas 10^{10} ohms, il a

appliqué un principe dû à M. Lippmann, d'après lequel le rapport de deux résistances comprises dans le circuit d'une même pile est fourni par la comparaison des différences de potentiel développées entre les deux extrémités de chacune de ces résistances. Quand la résistance mesurée ne dépasse pas 10^5 ohms, on la compare à une résistance métallique égale. On se sert alors de l'une des différences électriques comparées pour charger un condensateur qui doit ensuite tenir en équilibre la seconde différence si elle est égale à la première. Pour les résistances supérieures à 10^5, on a comparé la résistance étudiée à une résistance du même ordre de grandeur fournie soit par un étalon métallique, soit par un étalon obtenu en traçant un trait de graphite sur une plaque d'ébonite.

Pour mesurer la résistance des solides, on s'est servi d'une méthode consistant à relier, par l'intermédiaire d'un électromètre, un point pris à l'intérieur d'une pile de plusieurs éléments à un second point emprunté au circuit extérieur et possédant le même potentiel que le premier.

On divise ainsi le circuit en deux portions dont les résistances sont proportionnelles aux forces électromotrices correspondantes.

Quand les résistances étudiées dépassent 10^{10} ohms, ces méthodes ne conviennent plus à cause de la lenteur de la charge de l'électromètre. M. Foussereau les a remplacées par une méthode reposant sur la mesure des quantités d'électricité transmises à travers l'électrolyte observé. Cette méthode a déjà été exposée à la Société à propos de recherches sur les résistances des verres et de la porcelaine.

Les nouveaux résultats présentés par l'auteur se rapportent au soufre et au phosphore, à l'eau distillée et aux sels fondus. On peut les résumer comme il suit :

La résistance diminue en général pour chaque corps quand la température s'élève. Elle est comprise pour le soufre liquide entre 10^{10} et 10^{12} ohms, elle dépasse 10^{13} pour le soufre solide. Elle est voisine de 10^6 pour le phosphore liquide et de 10^{11} pour le phosphore solide. Elle atteint 7×10^5 pour l'eau distillée et 10^{10} pour la glace. Elle reste comprise entre 1 et 5 ohms pour les sels fondus étudiés et varie pour les sels solides de 10^3 à 10^{16} et au delà.

Les liquides en se solidifiant deviennent de 80 à 20 000 fois plus résistants. Les changements allotropiques produisent des variations très grandes de résistance, qu'on observe en particulier dans la transformation réciproque des diverses variétés de soufre. On retrouve, dans le passage du soufre octaédrique au soufre prismatique, des modifications progressives analogues à celles que M. Gernez a signalées dans la vitesse de solidification de ce corps. L'azotate de potasse

présente aussi vers 120 degrés un changement brusque de résistance qui annonce une modification moléculaire.

La structure cristalline paraît plus défavorable au passage de l'électricité que la structure amorphe ou confusément cristalline. Ainsi le soufre prismatique devient plus conducteur en se dévitrifiant. Les mélanges de sels qui sont formés d'éléments disparates conduisent parfois 10 000 fois mieux que les mêmes sels séparés.

Des traces de sels et d'acides inappréciables par les réactifs chimiques altèrent profondément la conductibilité des eaux distillées. Un dix-millionième d'acide chlorhydrique produit déjà un effet très sensible. La résistance électrique peut donc fournir un contrôle délicat pour la pureté de l'eau.

Les résistances de l'eau et de chaque sel fondu étudié sont aux diverses températures proportionnelles aux coefficients de frottement intérieur du même corps.

M. Godard fait remarquer qu'il peut exister une relation entre la conductibilité des sels et de leurs mélanges et leurs points de fusion. M. Foussereau rappelle que les expériences de M. Maumené ont en effet établi que les mélanges des azotates ont des points de fusion beaucoup plus bas que les sels eux-mêmes. L'existence d'une pareille relation présente donc quelque vraisemblance.

M. Malard donne l'explication du changement brusque observé dans la résistance de l'azotate de potasse, en rappelant que ce sel devient rhomboédrique aux hautes températures.

M. Vaschy expose l'essai d'une théorie des appareils téléphoniques dans le cas de la transmission d'un son simple de hauteur et d'intensité constantes. — Il résulte des calculs développés devant la Société que tout appareil téléphonique se comporte de la manière suivante :

1° Les vibrations de la source sonore développent dans le transmetteur une force électromotrice périodique ε proportionnelle à l'amplitude f de ces vibrations, soit $\varepsilon = kf$.

2° Les vibrations de la plaque même de l'appareil, soit transmetteur, soit récepteur, produisent une augmentation apparente ρ de résistance et λ de self-induction dans le circuit.

Si le transmetteur et le récepteur sont des téléphones Bell identiques, les coefficients k, ρ et λ ne dépendent que de la construction de ces appareils. Le rendement de ce système téléphonique ne peut dépasser $\frac{1}{4}$; il est égal à

$$\frac{\rho^2 + \lambda^2 m^2}{(r+2\rho)^2 + (l+2\lambda)^2 m^2},$$

r et l étant la résistance et le coefficient de self-induction du circuit, $\frac{m}{2\pi}$ la hauteur du son transmis, $\sqrt{\rho^2 + \lambda^2 m^2}$ représente la résistance apparente due aux vibrations de la plaque; plus elle est grande, plus le rendement est élevé.

Si le transmetteur et le récepteur sont des condensateurs, la formule du rendement est la même. Comme dans ce cas les valeurs de ρ et de λ sont proportionnelles au carré de la f. é. m. de la pile employée pour polariser les appareils, il y a avantage à augmenter cette f. é. m. Toutefois, quelque grande qu'elle soit, le rendement ne peut dépasser $\frac{1}{4}$.

L'emploi de la bobine d'induction détermine également dans le circuit induit : 1° une f. é. m. ; $\varepsilon = \frac{\mathrm{M}m}{\sqrt{\mathrm{R}^2 + \mathrm{L}^2 m^2}} e$, e étant la f. é. m. périodique développée dans le circuit inducteur, R et L la résistance et la self-induction de ce circuit, M le coefficient d'induction mutuelle de la bobine; 2° une augmentation apparente $\left(\rho = \mathrm{R} \frac{\mathrm{M}m}{\sqrt{\mathrm{R}^2 + \mathrm{L}^2 m^2}}\right)$ de résistance et $\left(\lambda = -\mathrm{L} \frac{\mathrm{M}m}{\sqrt{\mathrm{R}^2 + \mathrm{L}^2 m^2}}\right)$ de self-induction dans le circuit induit. Ces formules permettent de reconnaître dans quelles conditions il y a avantage à employer une ou même plusieurs bobines d'induction en série.

Dans le microphone transmetteur la f. é. m. engendrée est

$$\varepsilon = r\,\mathrm{I} \sin mt,$$

$r \sin mt$ étant la variation de résistance du microphone sous l'action des vibrations de l'instrument, I l'intensité moyenne du courant continu qui le traverse et qui se calcule par les lois d'Ohm. Il n'y a pas lieu de considérer des accroissements ρ et λ de résistance et de self-induction dus aux vibrations de la plaque.

Le microphone récepteur est assimilable au thermophone de M. Preece, pour lequel l'*auteur* calcule l'amplitude des vibrations de la plaque en fonction de la résistance du fil, de ses coefficients d'élasticité et de dilatation, etc.

Les formules de ε, ρ et λ pour chaque appareil dépendent de la hauteur $\frac{m}{2\pi}$ du son et permettent de se rendre compte de la modification que subit le timbre d'un son complexe dans les divers transmetteurs et récepteurs.

Les calculs précédents ne sont applicables que lorsque les vibrations

des appareils sont très faibles et qu'on peut appliquer les principes du calcul infinitésimal. Mais il en est généralement ainsi, car, dès qu'on s'écarte de cette condition, le calcul montre que les appareils présentent un timbre propre qui altère notablement les sons transmis.

M. Hospitalier émet un doute sur la légitimité de l'expression *résistance apparente*, dont se sert M. Vaschy pour désigner la quantité ρ introduite dans ses formules par les vibrations de l'appareil, et qui est employée également d'une manière impropre par quelques auteurs, notamment à propos de la théorie des machines dynamos.

M. Vaschy répond que l'observation de M. Hospitalier est parfaitement fondée lorsqu'on regarde la self-induction l d'un circuit comme équivalente à un accroissement lm de sa résistance r, car l'expression $\sqrt{r^2 + l^2 m^2}$, qui intervient dans le calcul de l'intensité d'un courant alternatif, n'est pas équivalente à $(r + lm)$. Mais il n'en est pas ainsi dans les calculs qu'il vient de développer et où la quantité ρ s'ajoute à r purement simplement pour donner une résistance apparente $(r + \rho)$ du circuit.

M. Trouvé présente à la Société ses lampes portatives de sûreté qu'il a construites pour les usages industriels et domestiques.

NÉCROLOGIE

ALCIDE-LUDOVIC TERNANT.

L'année 1884, qui a si cruellement éprouvé le monde scientifique et industriel, vient de se terminer en enlevant à l'électricité un de ses ouvriers de la première heure.

Alcide-Ludovic Ternant, né à Arras, en 1832, est mort à Marseille le 30 décembre 1884. Employé depuis 1853 dans la télégraphie sous-marine, il en a suivi toutes les phases et contribué dans une large mesure à ses progrès.

Il a en effet successivement été attaché au service des premiers câbles établis entre Bone et Malte, aux câbles du golfe Persique, aux laboratoires d'essais de Silvertown et de Wolwich et à la pose de plusieurs câbles comme électricien de M. Henley.

Depuis 1870 il était directeur et électricien de l'*Eastern telegraph C°*, à Marseille. Il avait été élu récemment président de la Société scientifique industrielle et de la Société de statique de Marseille.

On lui doit des études très estimées sur la propagation des courants

électriques dans les câbles sous-marins, un ouvrage sur la téléphonie et un livre sur *les Télégraphes*, paru dans la Bibliothèque des merveilles, et dont il venait de terminer une seconde édition en deux volumes lorsque la mort l'a surpris.

Les lecteurs de *l'Électricien* n'ont certainement pas oublié la série d'articles remarquables qu'il a publiés sur le siphon-recorder et le curb-sender automatique de sir William Thomson.

L'homme privé était, chez Ternant, non moins estimé que le savant, et il laisse d'unanimes regrets, car sa nature droite et bienveillante faisait des amis de tous ceux qui l'ont connu.

FAITS DIVERS

Les postes téléphoniques publics. — On se préoccupe, dans divers pays, d'établir des postes téléphoniques publics d'où chacun, moyennant une rétribution minime, pourrait communiquer téléphoniquement, pendant un temps déterminé, avec un abonné quelconque du réseau. Ce progrès ne rencontre pas que des partisans, si l'on en juge par cet extrait d'une lettre adressée à un journal d'Édimbourg, le *Scotsman :*

« ... Je ne crois pas que les abonnés aient été consultés sur la question, et j'estime que, malgré les nombreux avantages que présente le téléphone, il ressortira de cette mesure une série d'inconvénients assez considérables pour contre-balancer les premiers et amener les souscripteurs à se désabonner. Dans l'état actuel, en effet, les objections sont nombreuses. Quelles que soient nos occupations du moment, elles peuvent être interrompues par un quidam nous demandant au téléphone, bien que ce quidam n'ait le plus souvent aucun droit à une attention aussi prompte et aussi exclusive.

On insiste souvent pour parler d'affaires graves et importantes par le téléphone; ce mode de conversation précipitée et indistincte rend assez difficile un souvenir fidèle de ce qui s'est passé. Les abonnés ont jusqu'ici la certitude que les abonnés seuls peuvent les interpeller par le téléphone; ces abonnés ont le même intérêt qu'eux à ce que le téléphone ne devienne pas une gêne ou un ennui, et c'est pour tous une garantie.

Mais si un particulier ayant un penny à dépenser, peut insister pour être écouté par un établissement important d'une ville, le seul moyen de se défendre contre les intrus et les diseurs de bagatelles (*triflers*) est de se désintéresser des communications téléphoniques. J'estime que le projet demande à être examiné de nouveau. »

Les critiques du correspondant du *Scotsman* sont certainement

exagérées, mais elles n'en sont pas moins en partie fondées. Comme remède, notre confrère de Londres, *The Electrician*, propose d'ajouter comme indication, sur le livret des abonnés, que les communications avec le téléphone N°... ne sont reçues que de telle heure à telle heure. Les personnages importants qui ont pris un secrétaire pour dépouiller leur correspondance devront bientôt en prendre un second pour suivre leurs conversations téléphoniques. Le progrès, on le voit, ne va pas sans quelques inconvénients dont il faut savoir prendre son parti. Dans le cas particulier, lors même qu'on n'établirait pas de postes téléphoniques ouverts au public, les inconvénients signalés n'en subsisteraient pas moins, car il est facile au premier venu, en entrant dans un café ou en empruntant le téléphone d'un ami, d'obtenir au prix d'une consommation ou d'un remerciement, le moyen de correspondre avec un abonné quelconque du réseau. Le mieux est donc de prendre son parti des choses qu'on ne saurait éviter.

Éclairage électrique d'un théâtre a Bruxelles. — Bruxelles sera doté prochainement d'un théâtre flamand; les plans présentés par l'architecte Bacs ont été adoptés.

La salle de spectacle sera éclairée à la lumière électrique. Le Collège et la section des travaux publics du Conseil communal de Bruxelles se sont prononcés unanimement dans ce sens, après avoir consulté le remarquable travail de M. l'ingénieur Wybauw. On sait que ce dernier avait été chargé par la ville de Bruxelles de faire un rapport sur l'éclairage électrique des principaux théâtres de l'Europe qu'il a eu mission de visiter.

C'est surtout pour la sécurité contre l'incendie que l'avis de M. l'ingénieur Wybauw a prévalu. En effet, il résulte de la statistique que le gaz est de 60 pour 100 dans la cause des sinistres qui se produisent dans les théâtres.

Il est dès à présent décidé qu'une annexe spéciale sera construite pour y placer des machines et tout le matériel électrique. Cette annexe sera construite sur une partie du bassin du Commerce, elle coûtera environ 80 000 francs, mais elle pourra servir en même temps de poste de police : nous ne savons pas quels seront les systèmes de lampes et de dynamos qui peuvent être admis. De nombreuses soumissions ont été déposées, mais aucune décision n'a encore été prise par l'administration communale de Bruxelles.

Une importante adjudication d'éclairage électrique d'une des plus grandes gares des environs de Bruxelles vient d'avoir lieu. Il s'agit de la station de Schaerbeck qui est aux portes de la capitale et où il existe un grand mouvement de trains vers l'Allemagne, la Hollande et vers la France, surtout pendant la nuit. La station de Schaerbeck est en même temps une des gares de formation de trains de marchan-

dises pour le trafic belge et international. Il sera intéressant de connaître quel sera l'adjudicataire.

Les trois compagnies de lumière électrique qui ont soumissionné pour cet éclairage sont :

La Compagnie générale d'électricité de Bruxelles (*C° Nothomb*), qui exploite les lampes et machines du système Gulcher (26 000 francs) ;

La Compagnie industrielle d'électricité, qui exploite la lampe-soleil et le système Schuckert (27 000 francs) ;

Enfin une Société électrique de Zurich a soumissionné pour 56 000 francs.

Ces prix s'entendent pour l'installation et l'entretien pendant la première année. L'éclairage sera fait au moyen de régulateurs à arc placé sur des mâts vénitiens comme ceux déjà installés pour l'éclairage électrique de la Grand'Place de Bruxelles.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PAR LES PILES. — Il faut que cela soit dit et redit sans cesse, car on l'oublie trop souvent : L'éclairage électrique par les piles, dans l'état *actuel* de nos connaissances, n'est pas et ne saurait être économique. Il peut se substituer au gaz avec de grands et nombreux avantages dans certains cas spéciaux, il ne saurait en aucune façon constituer un éclairage de quelque importance sans conduire à des dépenses hors de proportion avec le résultat obtenu.

Chacun des essais tentés dans la voie des grands éclairages par la pile a été suivi d'un insuccès éclatant. Nous nous contenterons de citer, à l'appui de notre dire, l'expérience coûteuse du Comptoir d'Escompte il y a deux ans, et celui, plus récent, de l'éclairage électrique du Bon Marché, réalisé également à l'aide de piles au bichromate et auquel on a dû renoncer à cause du prix de revient beaucoup tròp élevé du générateur électro-chimique.

Il faut donc renoncer résolument aux grandes installations d'éclairage à l'aide de piles et réserver ces dernières aux applications domestiques sur une petite échelle, dans lesquelles on se contente de quelques petites lampes à incandescence de puissance moyenne, fonctionnant quelques heures par jour seulement.

Il en est des piles comme de tous les autres appareils ; elles rendent des services à la condition qu'on ne leur demande pas de produire plus qu'elles ne peuvent. C'est une tendance assez générale, dans notre siècle surchauffé, de trop demander aux hommes et aux choses et d'escompter en promesses les progrès de l'avenir. Heureux encore lorsqu'on n'escompte ces progrès qu'en promesses.

Nous croyons être un ami sincère de l'électricité en indiquant l'écueil et le danger, et en protestant contre toutes les exagérations, de quelque part qu'elles viennent.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

NOUVEAU COMPTEUR D'ÉLECTRICITÉ
DE M. G. LIPPMANN

En prévision de distributions prochaines d'énergie électrique, — déjà réalisées d'ailleurs en Amérique, et en Suisse sur une plus petite échelle, — on se préoccupe de divers côtés d'établir des appareils totaliseurs simples, commodes et économiques faisant connaître la quantité totale d'énergie électrique fournie à un branchement établi chez un consommateur pendant un temps donné.

Lorsque, — et c'est le cas le plus général, — la distribution se fait sous une pression constante, il suffit de connaître la quantité totale d'électricité qui a traversé le circuit, et le compteur d'électricité devient un *coulomb-mètre*. De tous les appareils proposés ou expérimentés jusqu'ici, le plus simple et le plus pratique est sans contredit celui que vient de construire la maison Breguet sur les indications de M. Lippmann et qui a été présenté par son auteur à la dernière séance de la Société des Électriciens tenue le 7 janvier.

Le principe du compteur d'électricité de M. Lippmann est fondé sur celui de son galvanomètre à mercure[1].

Un manomètre à mercure est placé entre les branches d'un aimant fixe, de telle manière que les deux pôles de l'aimant se trouvent à droite et à gauche de la branche horizontale du manomètre.

Le courant électrique que l'on veut mesurer est amené au mercure de cette branche horizontale, et il le traverse verticalement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe du tube. Il se produit dès lors une différence de niveau entre les deux branches du manomètre, différence proportionnelle à l'intensité du courant électrique.

Le système formé par un manomètre à mercure placé sous l'influence d'un aimant constitue donc un galvanomètre d'une construction très simple, et dont les indications sont exactement proportionnelles à l'intensité du courant électrique. La théorie de son fonctionnement est la suivante : la portion de la colonne de mercure parcourue par le courant électrique représente un élément de courant mobile. Cet élément de courant tend à repousser l'aimant placé dans son voisinage dans une direction déterminée par la règle d'Ampère. Comme l'aimant ici est immobile et que l'élément de courant est mobile, c'est l'élément qui se déplace; la réaction qu'il subit produit une

[1] Voy. l'*Électricien* du 15 juin 1884, n° 77, p. 555.

poussée hydrostatique qui se traduit par la dénivellation du mercure. Le mercure s'arrête dès que la pression hydrostatique fait équilibre à la poussée électro-magnétique.

Pour transformer le galvanomètre à mercure en compteur d'électricité, M. Lipmann recourbe horizontalement la branche dans laquelle le mercure remonte sous l'action du courant, et amène son extrémité juste au-dessus de l'autre branche du tube qui est alors élargie comme une cuvette barométrique, pour maintenir le niveau constant.

Sous l'action du courant, le mercure monte dans le tude, s'écoule dans la branche horizontale et retombe dans la cuvette, et continue ainsi indéfiniment son mouvement. Entre certaines limites, variables avec chaque appareil, il y a *proportionnalité* entre la quatité de mercure écoulée et la quantité d'électricité qui a traversé le circuit. Il suffit donc de mesurer cet écoulement. A cet effet, plusieurs disposition peuvent être employées : la plus simple consiste en un double auget à bascule qui oscille lorsqu'un des augets a reçu une certaine quantité de mesure, et vient le déverser dans la cuvette tandis que le second auget se remplit. Il suffit de compter le nombre d'oscillations du système à bascule en utilisant ses mouvements pour faire avancer d'une dent chaque fois l'aiguille d'un compteur.

Le nombre indiqué par le compteur multiplié par un certain coefficient donne le nombre total de coulombs.

Cet appareil présente de nombreux avantages sur tous les autres. Il n'exige aucun mouvement d'horlogeric et est toujours prêt à fonctionner, puisque ce sont les mouvements de bascule produits par l'écoulement plus ou moins rapide du mercure qui produisent l'avancement des aiguilles. Il n'emploie aucun liquide susceptible d'évaporation et n'exige aucune pesée, comme l'appareil Edison. Enfin, il est traversé par le courant *total* à mesurer, et par suite ne demande pas d'ajustement précis entre les résistances des dérivations, pour assurer l'exactitude des indications.

En dehors des services que l'appareil de M. Lippmann pourra rendre dans les distributions d'électricité, son emploi est tout indiqué dans toutes les installations où l'on fait usage des accumulateurs, pour connaître exactement et commodément les quantités d'électricité fournies à la charge et à la décharge. Lorsqu'on aura plusieurs séries d'accumulateurs à charger successivement, le compteur d'électricité permettra, à l'aide de dispositions faciles à imaginer, d'établir un système d'avertissement de la charge complète de la série, et pourra même effectuer automatiquement les couplages nécessaires pour substituer automatiquement une série à une autre. L'esprit inventif de M. Lippmann vient donc de doter l'industrie électrique d'un instru-

ment précieux, qui rendra de grands et nombreux services et facilitera un certain nombre d'applications dans lesquelles le compteur d'électricité est un auxiliaire indispensable. E. Hospitalier

---

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Téléphonie. — Des concessions importantes ont été accordées récemment, par le Post-Office, aux diverses compagnies de téléphones et celles-ci peuvent maintenant se considérer comme débarrassées de toutes restrictions.

Les licences accordées par le Post-Office, lequel n'abandonne cependant pas les droits acquis à la suite du long et retentissant procès que l'on sait, auront une durée de trente et un ans au lieu de dix; elles ne contiennent aucune limite d'étendue, ni aucune restriction, concernant l'établissement des *trunk lines*, ou lignes allant d'une ville à l'autre.

Le Post-Office abandonne le droit qu'il s'était réservé d'obliger les compagnies téléphoniques à lui fournir des appareils, ainsi que l'idée de la taxe sur les fils privés, érigés et entretenus par les compagnies.

En vertu de traités spéciaux, les bureaux téléphoniques pourront être reliés au Post-Office et les abonnés pourront expédier et recevoir des dépêches par le téléphone.

Enfin des bureaux publics pourront être ouverts, où les passants pourront communiquer avec les abonnés.

Il est déjà question d'ouvrir ces bureaux publics dans lesquels, moyennant la modeste rétribution de 10 centimes, l'on pourrait échanger un message téléphonique avec un abonné quelconque. La perspective ne doit pas être très souriante pour les abonnés qui devront tout quitter pour se rendre à l'appel de tout intrus qui, moyennant le débours d'une somme infime, pourra, pendant quelques instants, monopoliser l'attention d'une personne auprès de laquelle il n'aurait été admis qu'avec de grande difficultés (ou n'aurait pas été admis du tout) dans les conditions ordinaires.

Nous avons eu quelquefois occasion d'exprimer notre étonnement de ne pas trouver de téléphone dans certaines maisons de commerce importantes; on nous a répondu que le téléphone avait été installé, mais que les appels étaient tellement nombreux qu'il a été trouvé préférable de s'en dispenser.

Le progrès entrevu par l'établissement de bureaux publics aurait-

il un résultat contraire à celui qu'on se croyait en droit d'en espérer? C'est ce que l'avenir nous démontrera.

Le grand procès de la *American Bell Telephone C°*, contre la *People's C°* vient, après un procès compliqué ayant duré quatre années, de recevoir une solution.

Le jugement a été rendu en faveur de la *American Bell telephone C°*, et les prétentions de l'inventeur *Daniel Drawbaugh*, de Pensylvanie, à la priorité, prétentions exploitées et soutenues par la *People's C°*, ont été réduites à néant.

Près de 500 témoins ont été appelés à déposer et, sur ce nombre, 350 étaient du côté de la *People's C°*. Les dépositions écrites comprennent environ 10 000 pages et les intérêts en jeu représentaient une somme évaluée à un demi-milliard.

La *American Bell Telephone C°*, se trouve donc maîtresse absolue du terrain. Savoir combien de temps ce bienheureux état de choses durera est encore un problème que l'avenir ou plutôt la Cour de justice décidera, car une nouvelle action en contrefaçon de cette compagnie contre la *Globe telephone C°* de New-York, vient d'être commencée. La compagnie incriminée emploie un appareil de l'invention de Antonnio Meucci, de Clifton, Staten Island, lequel l'aurait imaginé dès 1849. De nombreuses attestations ont été signées par des témoins déclarant avoir vu, fabriqué ou patenté, pour le compte de l'inventeur, des appareils à transmettre la parole. Au premier aspect, la question paraît très sérieuse.

Le fisc, gouvernemental ou paroissial, à qui rien n'échappe de ce qui est bon à prendre, vient de jeter son dévolu sur les fils et poteaux des compagnies de téléphones.

Manchester a donné le signal de l'attaque et la compagnie qui exploite ce district, après avoir été condamnée, en première instance, à payer des impôts sur les fils et poteaux installés par elle dans l'intérieur de la ville, vient de voir ce jugement confirmé en Cour d'appel. Le jugement sommaire de la Cour d'appel décide que tout ce qui a rapport au fonctionnement des téléphones constitue la propriété de la compagnie pour le profit exclusif de laquelle ils sont fixés, et que, par conséquent, la compagnie est imposable. Le cas doit être porté devant la Chambre des Lords, et, si le jugement en appel est maintenu, de grandes difficultés se présenteront naturellement pour répartir les impôts dans Londres et pour arriver à établir l'identité des nombreux fils et rapports appartenant aux diverses compagnies. A Manchester, où la *Lancashire and Yorkshire telephonic Exchange C°* existe seule, la question de l'application de l'impôt se trouve singulièrement sim-

plifiée, tandis que dans Londres il existe des milliers de kilomètres de fils aériens hors d'usage et pour lesquels on ne peut découvrir de propriétaires.

La ligne téléphonique établie entre Londres et Brighton, sur une distance de 80 kilomètres, vient d'être inaugurée. Dans une fête ou soirée donnée simultanément à Londres et à Brighton, outre les compliments d'usage, des morceaux de chant et de musique ont été transmis et des conversations échangées distinctement par l'intermédiaire de la nouvelle ligne. Le réseau est composé de deux fils de 4,5 millimètres en fer galvanisé, l'un servant de fil d'aller et l'autre de fil de retour. Ces fils sont posés parallèlement aux fils télégraphiques sur les poteaux existant le long de la ligne du chemin de fer et sont disposés de manière à empêcher l'induction. Ces deux fils, posés à une certaine distance l'un de l'autre, décrivent l'un autour de l'autre des spires allongées.

Le consentement des autorités postales étant nécessaire pour la pose de fils téléphoniques sur les poteaux du service télégraphique, il nous semble que lesdites autorités pourraient aussi bien être amenées à accorder l'autorisation de modifier, à titre d'essai, les instruments d'un réseau télégraphique, de manière à pouvoir adapter la ligne existante à la transmission simultanée des dépêches télégraphiques et des messages téléphoniques par le système Van Rysselberghe. Cela donnerait lieu à une économie considérable, car le temps est proche où toutes les villes d'un État seront reliées téléphoniquement comme elles le sont maintenant télégraphiquement. En ce qui concerne l'Angleterre, plusieurs villes sont actuellement en train d'être reliées par des lignes principales (*trunk lines*) avec la capitale.

Éclairage électrique. — Le 26 novembre dernier, deux de nos compatriotes, MM. de Lalande et Chaperon, bien connus du monde des électriciens, contribuaient sans le savoir à charmer la reine d'Angleterre, laquelle a dîné, à la station de Pesth, lors de son voyage de Balmoral à Windsor, dans un salon éclairé à l'incandescence au moyen des piles à oxyde de cuivre des deux inventeurs.

Comme l'installation en question avait été préparée avec un grand luxe, l'attention de la reine a été naturellement attirée et même excitée au point qu'elle s'est fait donner des renseignements détaillés sur les appareils employés et leur mode de fonctionnement.

La Bourse de Londres, ou *Stock Exchange* vient d'agrandir ses locaux et les nouveaux bâtiments, récemment terminés, vont être mis en service le 7 courant. Demain, 6 janvier, par autorisation spéciale

(les étrangers ne sont pas admis à la Bourse, à Londres, contrairement à ce qui a lieu à Paris) le public sera admis par invitation à assister à l'inauguration de l'éclairage électrique qui vient d'être installé par MM. Woodhouse et Rawson. Cet éclairage est fait par l'incandescence; nous en rendrons compte dans notre prochain courrier.

La nouvelle chambre des séances du Conseil municipal de la Corporation de Londres, à Guildhall, a été récemment inaugurée. Elle est actuellement éclairée au gaz, mais toutes les mesures nécessaires ont été prises pour l'éclairer électriquement.

La station de Saint-Enoch, à Glasgow, va être, ainsi que l'immense hôtel appartenant à la même compagnie de chemin de fer, prochainement éclairée à l'électricité au moyen de lampes à arc et à incandescence. Cette même station fut éclairée électriquement pour la première fois, par la *British Electric Light Cº* de Londres, au moyen de machines Gramme et de lampes à arc du système Serrin, d'abord, puis Brockie ensuite. Puis M. Crompton y introduisit ses lampes fonctionnant au moyen de machines Bürgin; enfin d'autres compagnies d'éclairage électrique succédèrent à ce dernier. Dans tous ces cas, la force motrice employée était la machine de la blanchisserie de l'hôtel, ce qui n'a pas peu contribué à l'insuccès de tous les essais.

D'après les nouvelles dispositions, basées sur l'expérience acquise et une connaissance plus exacte de la science de l'éclairage électrique, l'installation, confiée à des ingénieurs de la localité, sera plus rationnelle et consistera en une nouvelle machine à vapeur et sa chaudière, trois machines Brush à arc et une machine à incandescence du type dit *Victoria*.

Les foyers à arc, au nombre de 34, seront distribués : 32 à l'intérieur de la gare et 2 à l'extérieur. Les lampes à incandescence, au nombre de 200 à 300, éclaireront les bureaux de la gare ainsi que les diverses parties de l'hôtel.

Le château du marquis de Bute, dans l'île de ce nom, et qui avait été détruit par une incendie il y a quelques années, vient d'être reconstruit et est entièrement éclairé au moyen de l'électricité, 400 lampes à incandescence sont employées à cet usage.

BIBLIOGRAPHIE. — Le dernier numéro de notre confrère *The Electrician* de Londres (3 janvier 1885) contient une description détaillée, une gravure d'une page entière, et une planche hors texte, à une grande échelle, étant donné le format du journal, du navire câble *Magneta* construit par MM. Napier and Sons, de Glasgow, pour la *Eastern Extension, Australasia and China Telegraph Cº* et lancé récemment.

J. A. BERLY.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE TEMESVAR

Honneur à cette ville de 38 000 habitants qui a eu le courage de remplacer ses becs de gaz et ses quinquets au pétrole par des lampes électriques. *Audaces fortuna juvat*, et Temesvar se réjouit, à l'heure qu'il est, d'avoir réalisé des économies considérables et de posséder un éclairage incomparable, d'une fixité parfaite, et sur lequel ni le vent, ni les intempéries ne sauraient avoir prise.

Au début, on voulait se servir de courants de 60 volts de tension, et l'on avait prévu les dépenses suivantes :

Force théorique nécessaire pour 1100 lampes brûlant 4 105 778 heures à raison de 0,1 cheval par lampe de 16 becs normaux par année.	410 478 chevaux.
En comptant 40 pour 100 de perte pour les accumulateurs (car on espérait pouvoir employer ces transformateurs), il faut ajouter encore.	273 651 —
Total.	684 129 chevaux.

Ces 684 129 chevaux-heure n'auraient pu être obtenus à moins de 1 140 415 chevaux-heure au frein, en comptant sur un rendement de 60 pour 100. Et en admettant une consommation de charbon de 1,25 kg par cheval et par heure, la consommation annuelle se serait élevée à 1425 tonnes. La dépense se répartissait alors ainsi :

Charbon, à raison de 25 francs la tonne.	35 625 francs.
Appointements annuels de 4 mécaniciens.	6 000 —
— de 10 chauffeurs.	12 000 —
Huile et graisse	3 150 —
Administrateur.	9 000 —
Comptable.	2 400 —
Divers, lampes de rechange.	8 625 —
Total	76 800 francs.

Tels auraient été les frais d'exploitation, sans tenir compte de l'amortissement ni de l'intérêt des frais de premier établissement. On comptait établir les conducteurs souterrains à l'aide de vieux rails noyés dans du bitume et contenus dans des caisses en bois.

L'installation actuelle est toute différente.

L'éclairage est constitué maintenant par 731 lampes à incandescence de 16 bougies normales réparties dans toutes les rues, même les plus éloignées, formant 5 circuits distincts. Chacun de ces circuits renferme environ 184 lampes groupées par séries de 8. Chacun de ces groupes est muni d'un régulateur automatique d'une construction très simple, mais qui demande à faire ses preuves.

Le rôle de ces régulateurs est le suivant : qu'une ou deux lampes

d'un groupe ne fonctionnent pas d'une façon convenable, le régulateur les soustrait à son propre circuit divisionnaire ainsi que les six autres lampes du même groupe, pour les placer directement sous l'action du circuit général.

Chaque candélabre porte deux lampes; une seule est allumée, l'autre est de réserve et ne brûle que quand la première fait défaut. Ce remplacement se fait automatiquement à l'aide d'un organe spécial patenté par la *International Electric C°*; il y en a un par candélabre; un réflecteur donne aux rayons lumineux l'inclinaison convenable. Les lampes sont du système *Lane Fox.*

La ville de Temesvar étant très étendue, les lampes les plus éloignées de l'usine centrale sont distantes de 4 600 mètres et exigent un développement de câble de 9 600 mètres. Ce câble est aérien; son diamètre est de 4,6 mm. Il est porté tantôt par des poteaux, tantôt par les murs, par l'intermédiaire d'isolateurs en porcelaine.

L'usine se compose de deux salles : une pour les dynamos, l'autre pour les machines et les chaudières; la première a 12 mètres sur 27, la seconde 15 sur 27. Le comble est en fer. Les dynamos, du système Brush, n° 8, sont au nombre de 5, une par circuit, plus une de réserve. Elles tournent à raison de 700 tours par minute.

La machine, du système Compound à condensation, est de la force de 300 chevaux et fait 100 tours par minute. Elle est munie d'un volant pesant 15 tonnes. Les chaudières, construites par les *Star Boiler Works*, de Manchester, sont du système Galloway.

La longueur totale des conducteurs est de 59 241 mètres. L'éclairage complet, à pleine clarté jusqu'à 12 h. 1/2 de la nuit et à mi-clarté jusqu'au matin, revient à 72 500 francs par an. N. T.

LES NOUVEAUX TRANSFORMATEURS
DE MM. GAULARD ET GIBBS

Dans une communication récente faite à la *Société internationale des Électriciens*, M. Gaulard a présenté ses nouveaux transformateurs d'induction.

M. Gaulard a annoncé que, d'après des mesures prises devant le jury de l'Exposition de Turin, à l'aide de l'électromètre Mascart, ces nouveaux transformateurs, *lorsqu'ils sont employés à produire le travail pour lequel ils ont été construits*, ce sont les termes mêmes dont se sert M. Gaulard, donnent un rendement moyen de 90 pour 100.

Nous acceptons le chiffre indiqué par M. Gaulard, avec les réserves dont il l'entoure et nous attendrons, pour discuter la valeur de ces nouveaux appareils, le rapport *officiel* de M. le professeur Ferraris, président du jury de l'Exposition. Les courbes insérées dans le *Bulletin de la Société des Électriciens* sont incomplètes et ne permettent pas de bien se rendre compte du fonctionnement de l'ensemble du système. Quelques journaux ont publié un tableau d'expériences plus complet, mais comme ils n'indiquent pas l'origine des chiffres qu'ils reproduisent, nous croyons préférable d'imiter la réserve de M. Gaulard et d'attendre le rapport de M. Ferraris.

Nos lecteurs savent que nous avons toujours repoussé formellement le titre de *générateurs secondaires*, donné à ces appareils, qui ne font pas autre chose que transformer de l'énergie électrique en énergie électrique, estimant que le mot de générateur doit être réservé à des appareils qui dépensant une forme d'énergie donnée, produisent une énergie de forme *différente*. La distinction est, on le voit, fort simple et ne prête à aucune confusion.

Nous connaissons jusqu'ici quatre formes principales d'énergie : l'énergie mécanique, l'énergie calorifique, l'énergie chimique et l'énergie électrique. Tout appareil dépensant l'une de ces quatre formes d'énergie et produisant une autre de ces formes d'énergie est un *générateur;* lorsque l'énergie dépensée et l'énergie produite sont de même forme, l'appareil est un *transformateur*[1].

On a fait certaines objections spécieuses à ces définitions simples, mais la plus curieuse est sans contredit la suivante :

Dans certaines conditions de circuit, l'intensité moyenne et la différence de potentiel moyenne aux bornes dépensées du circuit inducteur sont sensiblement égales à l'intensité moyenne et à la différence moyenne de potentiel aux bornes du circuit induit.

Il n'y a donc pas transformation, conclut le savant électricien qui pose cette objection et, comme on ne saurait choisir, pour désigner un appareil, un terme qui ne serait pas justifié *dans tous les cas* par le fonctionnement de cet appareil, le nom de *transformateur* serait absolument impropre.

O logique de l'ignorance, voilà bien de tes coups!

Les engrenages sont bien des transformateurs de mouvement, chacun l'admet, mais en prenant au pied de la lettre l'objection de notre contradicteur, ils cesseraient de l'être lorsqu'ils ont le même nombre de dents et que les axes sur lesquels ils sont fixés se meuvent à des

[1] On pourrait l'appeler aussi *modificateur*, mais le mot *transformateur* étant plus usuel et plus répandu, c'est lui qu'il convient d'adopter.

vitesses égales. Il en serait de même pour les poulies, les balanciers à bras égaux, etc., etc.

Nous étonnerons bien notre contradicteur en lui apprenant que l'énergie électrique *ne peut pas* traverser les appareils de MM. Gaulard et Gibbs, sans s'y transformer peu ou prou.

Comme il y a *toujours* une perte, il y a *toujours* une transformation; mais de plus, par suite de l'influence du noyau de fer doux, il y a en même temps qu'un *retard* dans les phases d'alternance, une *déformation* de la courbe représentant l'intensité du courant induit à chaque instant, comparée à celle qui représente l'intensité du courant inducteur.

Et voilà pourquoi, quoi qu'on en dise, et malgré que le nom de *générateurs secondaires* soit plus ronflant, les appareils de MM. Gaulard et Gibbs sont des *transformateurs*. E. H.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 5 janvier 1885.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

M. Bouley, *vice-président* pour l'année 1884 est *président* pour 1885.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un vice-président, qui doit être pris, cette année, dans l'une des sections de sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58,

MM. Jurien de la Gravière, obtient, 51 suffrages; Bonnet, 2; Tresca, 2; Hermite, 1; Janssen, 1; Phillips 1.

M. Julien de la Gravière, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1885.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux membres qui seront appelés à faire partie de la Commission centrale administrative pendant l'année 1885, et qui doivent être choisis, l'un dans les sections de sciences mathématiques, l'autre dans les sections de sciences physiques.

MM. H.-Milne Edwards et Edm. Becquerel réunissent la majorité absolue des suffrages.

Sur la théorie de l'induction électro-dynamique. — Note de M. P. Duhem, présentée par M. Hermite.

1. La loi intégrale de l'induction électro-dynamique est donnée par

le théorème de Neumann. Soit P le potentiel électro-dynamique de l'inducteur sur l'induit, ce dernier étant traversé par un courant d'intensité égale à 1. La force électromotrice d'induction est donnée par la formule :

$$E = -\frac{dP}{dt}.$$

Cette proposition a été rattachée par Helmholtz et par Thomson à la loi de Joule, mais leurs démonstrations laissent à désirer au point de vue de la rigueur. La théorie du potentiel thermo-dynamique en donne une démonstration rigoureuse, en montrant que le travail non compensé, qui est égal à la variation changée de signe du potentiel thermo-dynamique, est aussi égal au travail mesuré par la chaleur dégagée d'après la loi de Joule.

2. La loi élémentaire de l'induction n'est pas encore connue, Weber, Riemann, Clausius ont cherché à la découvrir en supposant que les phénomènes électro-dynamiques peuvent s'expliquer par des actions mutuelles entre les charges électriques. Mais ces forces ne pouvant, en tout cas, être considérées que comme des forces fictives, l'hypothèse dont il s'agit ne peut être regardée comme nécessaire. Helmholtz suppose qu'il existe pour deux éléments de courant quelconques un potentiel électro-dynamique de même forme que celui dont Neumann a démontré l'existence par les courants fermés et uniformes, et il admet que la loi élémentaire des actions pondéromotrices et la loi élémentaire de l'induction se déduisent de ce potentiel de la même manière que les lois intégrales se déduisent du potentiel de Neumann.

La théorie du potentiel thermo-dynamique montre que, pour deux éléments de courant, il existe un potentiel. La partie de ce potentiel qui dépend des intensités ne diffère de la forme proposée par Helmholtz que par un terme égal à $ii' \frac{d^2R}{ds\,ds'}$, R étant une fonction de la distance des deux éléments.

Si l'on veut que les phénomènes électro-dynamiques s'expliquent par les actions mutuelles des particules électriques, la forme du potentiel dont dépendent ces actions se trouvera déterminée par la valeur du potentiel thermo-dynamique. On trouve donc ainsi la loi la plus générale qu'on puisse attribuer à ces actions électriques. On retrouve aussi le résultat obtenu par M. Maurice Lévy. Si l'on veut que la loi soit indépendante de toute hypothèse sur la nature du courant, on voit que cette loi ne renferme pas d'autre fonction indéterminée que la fonction R. On trouve alors la loi proposée par M. Clausius. Si au contraire on adopte l'hypothèse de Weber, la loi

renferme en outre deux fonctions indéterminées de r, $\frac{dr}{ds}$, $\frac{dr}{ds'}$, $\frac{d^2r}{ds\,ds'}$.

3. La thermo-dynamique montre qu'on peut déduire les forces pondéromotrices de la valeur du potentiel conformément à la relation admise par Helmholtz. Les forces ainsi obtenues diffèrent de celles qu'on obtiendrait en cherchant à expliquer les phénomènes électro-dynamiques par des actions mutuelles de charges électriques. Cette explication doit donc être abandonnée.

Helmholtz a analysé les actions mutuelles de deux segments de conducteurs traversés par des courants uniformes. Il a trouvé, entre autres actions, des forces agissant entre les extrémités de ces segments : ces forces sont indépendantes de la distance. De plus, la loi d'Helmholtz conduit à admettre l'existence de couples élémentaires. M. Bertrand a fait à ces résultats de judicieuses objections.

Nous avons analysé d'une manière complète les actions mutuelles de deux segments de conducteurs traversés par des courants *dont l'intensité varie d'une manière continue* d'un point à un autre, et par conséquent s'annule aux extrémités. Nous avons pu aisément démontrer :

1° Que toutes les forces indépendantes de la distance s'évanouissent;

2° Que toutes les actions qui dépendent de la distance ont une résultante nulle à l'infini;

3° Que les couples élémentaires se composent de façon à donner à l'extrémité de chaque élément de longueur du conducteur une force du même ordre que l'élément, et une force finie aux points où la forme du conducteur présente une singularité.

Ces conséquences montrent donc que les objections de M. Bertrand ne portent pas sur les courants ouverts tels que ceux que nous avons définis. Ces objections montrent simplement que l'hypothèse d'un courant dont l'intensité présenterait en certains points des discontinuités est une hypothèse inadmissible. Il n'y a rien dans cette dernière conclusion qui puisse étonner les physiciens.

4. La thermo-dynamique permet de démontrer la relation admise par Helmholtz entre le potentiel élémentaire et la loi élémentaire de l'induction.

On voit, par ce court résumé, que la thermo-dynamique jette un jour nouveau sur la question si controversée des lois élémentaires de l'électro-dynamique. Elle résout cette question autant qu'il est possible de le faire dans l'état actuel de la physique; elle n'y laisse indéterminée que la forme de la fonction R.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 19 décembre 1884.

M. Benoit fait connaître le détail des opérations de mesure et de vérification qu'il a dû entreprendre pour construire quatre étalons prototypes de l'ohm légal. Ces étalons sont formés de colonnes de mercure contenues dans des tubes de verre de sections intérieures de 1 millimètre carré environ. On leur a donné d'abord une longueur un peu trop grande et on les a divisés en millimètres sur une longueur de 105 centimètres.

Le calibrage de ces tubes a été exécuté de 5 en 5 centimètres, au moyen de 20 colonnes de mercure successivement introduites dans le tube et dont les longueurs étaient respectivement de 5, 10, 15, ..., 100 centimètres à peu près. La méthode de détermination est telle que les petites erreurs de calibrage commises sur une section affectent en sens contraire et à peu près également la région précédente et la région suivante. Il en résulte une compensation qui cesse d'exister pour les régions extrêmes du tube. Il faut donc étudier avec plus de soin ces régions, dont le volume sert du reste de terme de comparaison pour les jaugeages. Des calibrages complémentaires ont été exécutés de centimètre en centimètre pour les 10 centimètres terminaux à chaque extrémité.

Le jaugeage a été fait par la pesée des colonnes de mercure mesurées à zéro dans le tube, et correspondant à des fractions de sa capacité déterminées par le calibrage précédent.

Les longueurs des tubes ont été déterminées au moyen du comparateur universel du Bureau international des poids et mesures. On a vérifié en même temps la valeur absolue et l'équidistance des divisions gravées sur les tubes.

Les données de ces trois ordres d'expériences permettent de calculer très exactement les longueurs de chaque tube capables de représenter l'ohm légal, en tenant compte de la résistance supplémentaire qui se produit par suite de l'épanouissement des lignes de force à la jonction des extrémités du tube avec les larges flacons où il aboutit.

Les tubes ont été coupés et rodés progressivement, de manière à les amener aussi exactement que possible à ces dimensions calculées.

La dilatation des tubes de verre employés a été mesurée par vingt séries de comparaisons avec l'une des règles de platine iridié du bureau les mieux déterminées.

On a ainsi construit quatre étalons dont les résistances théoriques sont :

$0^{\omega},999999$	$1^{\omega},000004$	Moyenne $0^{\omega},999994$
$0^{\omega},999979$	$0^{\omega},999994$	

Ces étalons ont été comparés plusieurs fois entre eux électriquement, dans toutes les combinaisons possibles. Pour contrôler les résultats, M. de Nerville a répété ces comparaisons. En admettant la moyenne théorique 0,999994 comme moyenne réelle à 0 degré, les mesures électriques conduisent pour la valeur des étalons aux nombres :

$1^{\omega},000017$	$0^{\omega},999996$	Moyenne $0^{\omega},999994$
$0^{\omega},999960$	$1^{\omega},000003$	

Les différences entre ces nombres et les précédents représentent les erreurs de construction qui ne dépassent pas $\frac{2}{100\,000}$ d'ohm. Le résultat moyen sera exact à $\frac{1}{100\,000}$ près.

Ces étalons étant fragiles et d'un maniement incommode, M. Benoît en a construit des copies sous une forme plus maniable. Elles sont constituées par des colonnes de mercure contenues dans des tubes recourbés plusieurs fois sur eux-mêmes et pénétrant par le haut dans des godets d'assez grand diamètre. On les a ajustés par comparaison et remplis dans le vide, comme les étalons eux-mêmes.

BIBLIOGRAPHIE

L'Année électrique, ou *Exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts*, par Ph. Delahaye, ancien élève de l'École polytechnique. 1 volume in-18, *Baudry et Cie*, éditeurs à Paris. — Prix : 3 fr. 50.

Depuis dix ans à peine, l'électricité a pris rang dans l'industrie, et, chaque jour, elle nous donne des preuves nouvelles de sa puissance et de sa fécondité.

Ses progrès considérables ont eu pour effet de surexciter les imaginations, et l'électricité a le rare privilége de captiver l'attention du monde entier.

Cette science, dont toutes les industries sont aujourd'hui tributaires, marche d'un pas si rapide, elle voit tellement grandir son rôle et se multiplier ses usages, qu'il devient difficile de la suivre dans ses développements et de se tenir au courant de ses conquêtes.

L'auteur a pensé que le moment était venu de simplifier cette tâche pour le public, en présentant chaque année, sous une forme simple, accessible à tous et dégagée des considérations théoriques, le résumé des progrès accomplis dans l'éclairage électrique, les piles et accumulateurs, la télégraphie, la téléphonie, l'électrolyse, les applications aux chemins de fer, la transmission électrique de la force, l'électricité médicale.

Tout en consacrant aux questions scientifiques un chapitre important, l'auteur a insisté particulièrement sur les applications usuelles et les inventions récentes, avec l'espoir de contribuer au triomphe de l'électricité en faisant entrevoir, sans exagération ni parti pris, le brillant avenir sur lequel le présent nous autorise à compter.

FAITS DIVERS

Congrès international des télégraphistes de Berlin. — Le Congrès international des télégraphistes qui devait avoir lieu à Berlin, au commencement de cette année, est ajourné au 10 août 1885. Les invitations officielles seront faites par voie diplomatique aux diverses puissances qui ont pris part à la convention de Saint-Pétersbourg.

Observatoire flottant. — M. *C. W. Harding* propose de placer en pleine mer un bâtiment fixé par quatre ancres. Un appareil où l'air serait comprimé par l'énergie des vagues transmettrait son travail à une dynamo dont le courant parviendrait à terre. Ce navire pourrait servir de signal avancé, et d'observatoire météorologique. Un modèle de ce genre a déjà fonctionné, paraît-il, avec satisfaction, prés des côtes de Norfolk. On ne peut nier l'utilité qu'il y aurait à installer un observatoire flottant de cette espèce à 500 milles de la côte occidentale de l'Irlande, et des renseignements précieux que pourraient en recueillir la navigation dans ces parages.

Protestation contre l'abus des noms illustres en électricité. — M. *Uppenborn* proteste énergiquement dans la *Centralblatt* contre l'abus des noms propres en électricité.

Il est temps, dit-il en substance, de s'arrêter dans cette funeste voie qui nous conduirait sous peu à créer le *Bouillet* des électriciens, sans compter que les chimistes, les mécaniciens auraient des droits égaux à imiter cette nouvelle mode. On dirait par exemple : la chaudière de l'établissement de MM. X. et Y. vient de sauter sous une pression de 100 Stephensons. Les aciers de la maison A résistent à un choc de 2 500 Trescas. La solubilité de l'ammoniac est égale à 3 millions de Peligots, etc., etc.

M. Uppenborn voudrait qu'on s'en tînt aux cinq grandes unités pratiques : ohm, volt, ampère, coulomb et farad, et qu'on donne au *Watt* le nom tiré de sa définition même, c'est-à-dire *volt-ampère*, et au *Joule*, celui de *volt-coulomb*. Nous n'y voyons pas d'inconvénient, mais comme les mots plus simples et plus courts de Watt et de Joule sont passés dans la langue en Angleterre, il semble bien difficile de les changer.

Isolant pour cables de Brooks. — L'expérience saisissante faite à l'Exposition de Philadelphie sur l'isolant de Brooks a attiré l'attention de tous les gens compétents. L'expérience a été faite de la façon suivante :

On a mis deux fils télégraphiques, dits de bureau, en communication avec une machine de Holtz. Ces fils ont été enroulés ensemble, et recourbés de manière à mettre en présence les extrémités, à une distance de 4 centimètres.

Si l'on plonge simplement ces fils ainsi préparés dans un tonneau contenant de l'huile de paraffine, on peut impunément produire des étincelles de 4 centimètres de longueur sans que la décharge s'opère par la couche mince de coton imprégnée d'huile de paraffine. Du moins, les rares fois que cela est arrivé, ce défaut n'a pas persisté longtemps et, un quart d'heure après, l'isolation redevenait parfaite.

Télégraphie et téléphonie simultanées. — A son retour de Lisbonne, M. Van Rysselberghe s'est arrêté à Paris, où il eut une entrevue avec le ministre des postes, M. Cochery, au sujet des installations de Rouen et du Havre. On sait, en effet, que MM. Mourlon de notre ville ont passé, il y a quelques mois, une convention avec le ministre des postes et télégraphes de France, pour l'appropriation générale à la téléphonie du réseau télégraphique qui relie Rouen au Havre.

Les résultats obtenus sont des plus remarquables, le silence est absolu sur tous les fils qui existent entre ces deux grandes villes et la transmission téléphonique est aussi claire que s'il s'agissait de communications par téléphone entre abonnés d'une même ville. Or, il est à remarquer que ces mêmes fils qui transmettent la parole ne sont nullement distraits de leur service ordinaire et continuent à envoyer et à recevoir des dépêches télégraphiques.

D'ici à très peu de temps, lorsque certains travaux complémentaires seront terminés, le service sera ouvert au public entre Rouen et le Havre, comme il l'est actuellement chez nous entre Anvers et Bruxelles.

(*Étoile Belge*).

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

MACHINES ET INSTALLATIONS ÉLECTRO-CHIMIQUES
DE LA MAISON SIEMENS ET HALSKE

PAR LE DOCTEUR O. FRÖLICH

Cette communication a pour objet l'étude des machines électro-chimiques et des dispositions adoptées dans leur emploi par la maison Siemens et Halske. Avant d'aborder ce sujet proprement dit, je commencerai par jeter un coup d'œil rapide sur l'État actuel de la science électro-chimique, non pas au point de vue théorique, mais au point de vue pratique et industriel. J'examinerai brièvement quels sont les problèmes soumis au praticien en électro-chimie, quels résultats la théorie lui offre pour l'aider dans ses opérations, et finalement quel espoir il peut avoir d'augmenter ultérieurement ses connaissances à cet égard.

On est en droit de s'étonner, à côté des immenses progrès réalisés dans les machines électriques destinées à l'éclairage et au transport de la force, de ce que l'industrie électro-chimique ait eu, en général, si peu de part à cet élan et n'ait commencé à prendre un peu de vie que depuis quelques années.

On pourrait croire que ce retard, si je puis m'exprimer ainsi, dans l'extension du domaine électro-chimique tient à un certain défaut d'activité qu'on constate depuis longtemps déjà dans l'étude de ces questions. Tout le monde reconnaît bien que la constitution des théories électro-chimiques n'a jamais subi d'interruption et que divers esprits distingués s'appliquent sans relâche à jeter plus de lumière sur les phénomènes électro-chimiques souvent encore bien obscurs ; il n'y a cependant pas de comparaison possible, au point de vue de l'importance des résultats pratiques, entre ce mouvement scientifique et celui qui a marqué la première période de développement de l'électro-chimie, à l'époque où Davy et ses successeurs firent leurs étonnantes découvertes relatives à la précipitation des métaux par l'électricité.

Cette première période de développement avait porté des fruits pratiques de haute valeur ; elle avait notamment enfanté la galvanoplastie, qui a pris naissance il y a plus de vingt ans et est entrée aujourd'hui dans le domaine public. Depuis cette époque, la science n'a rien apporté d'intéressant à l'art de l'électro-chimie, et l'on serait tenté de rejeter sur elle cet état stationnaire de la pratique qui n'a fourni aucune nouvelle base de progrès ultérieurs.

Ce reproche me paraît immérité. L'état de choses actuel peut être attribué aussi bien à la pratique qu'à la science, et il faut en chercher la cause dans ce fait que les moyens électriques mis à leur disposition commune et fournis aujourd'hui par les machines ne sont pas encore suffisamment connus et employés.

La seule ressource électrique pour les recherches scientifiques en électro-chimie était jusqu'à nos jours l'emploi de modestes piles. On a certainement tiré en majeure partie ce qu'on pouvait attendre de ce faible moyen d'action. Mais dès que les nouvelles machines électriques sont venues mettre à la disposition du savant des tensions ou des intensités cent fois supérieures, faciles à obtenir, des horizons absolument nouveaux ont dû s'ouvrir devant lui et la question a dû se présenter à son esprit sous des aspects qui lui étaient tout à fait inconnus ou qu'il ne pouvait qu'entrevoir avec les moyens dont il disposait antérieurement.

D'un autre côté, il était impossible au praticien d'employer jusqu'alors sur une grande échelle des procédés que la science lui offrait en petit, en raison des dimensions considérables que prenaient les batteries nécessaires à cet effet.

On peut sans aller trop loin, affirmer que ni les hommes de science ni les praticiens s'occupant d'électro-chimie n'ont assez utilisé le nouvel et puissant instrument qui s'offrait à eux, tant pour élargir le domaine des résultats scientifiques et chercher du nouveau, que pour tirer industriellement profit de ces résultats.

On peut néanmoins signaler déjà dans ces dernières années des progrès très heureux dans les applications de l'électro-chimie à la métallurgie et aux industries chimiques; et tout porte à croire que nous assistons en ce moment aux premières phases d'un vaste développement des applications de l'électricité à ce genre d'industries.

Si nous nous demandons quel est le problème électro-chimique qui se présente ordinairement au praticien, nous trouvons qu'il se réduit presque toujours à la grande et difficile question de la *séparation des métaux*. Le but à atteindre étant, pour l'industrie chimique, d'extraire de produits naturels, généralement formés d'un mélange de diverses substances, ces matières séparément, il s'agit d'y arriver par voie électrique. Des considérations d'économie ne permettent guère de s'occuper que des métaux presque à l'exclusion des métalloïdes; il en résulte que l'extraction des métaux est à peu près le seul objectif de l'électro-chimie.

Cherchons donc et réunissons dans un court exposé *les résultats que*

la science met à la disposition de la pratique pour la solution de ce problème.

Quand on veut obtenir par l'électricité la séparation des métaux, la première question est de savoir comment se comportent, au point de vue électrique, les métaux vis-à-vis l'un de l'autre et à l'égard des autres corps, notamment au regard des liquides conducteurs. Le praticien doit en effet connaître ces relations de manière à pouvoir en déduire de nouveaux modes de traitement.

Quand on met en contact intime *deux métaux* en évitant autant que possible l'influence de toute action d'autres substances, on sait qu'on ne voit apparaître que des phénomènes électroscopiques, c'est-à-dire de tension, mais qu'on n'obtient aucun courant. Si intéressants que puissent être ces phénomènes pour la théorie électrochimique, le praticien n'a rien à en tirer, le travail électro-chimique n'étant fourni que par un courant électrique, c'est-à-dire par un flux d'électricité, par l'électricité en mouvement et non par l'électricité à l'état statique.

Nous savons tous que les célèbres *Expériences fondamentales de Volta* ont été faites dans cette direction ; elles ont abouti à la découverte de la Loi des contacts successifs et ont servi principalement de base à la découverte et à la production du courant galvanique.

Ce qui intéresse directement la pratique c'est uniquement la manière dont se comportent les *métaux* à l'égard des *liquides* ou conducteurs qui ne sont pas soumis à cette loi des contacts successifs, car, dans tous les procédés industriels, les métaux doivent être traités conjointement avec des liquides.

Si l'on met *les métaux* au contact d'un liquide, on obtient, comme par le contact des métaux entre eux, des différences de potentiel qu'on peut mesurer. Les métaux ne donnent pas dans le même liquide les mêmes différences de potentiel et l'on pourrait en inférer qu'il est possible de tirer de là des conclusions relativement à la manière dont se comportent électriquement les métaux. Bien que des recherches très minutieuses aient été entreprises à cet égard, on n'est pas arrivé à en déduire d'une façon positive une loi générale. Ce qui est constaté d'une manière certaine, contrairement aux idées primitives de Volta, c'est qu'il se produit au contact d'un métal et d'un liquide une différence de potentiel électrique; mais, quant à la loi qui la régit, les résultats des expériences ne sont pas suffisamment concordants.

On arrive par contre à des conclusions positives par l'étude de la combinaison de *deux métaux* avec *un même liquide*, c'est-à-dire de la combinaison qui a fourni en même temps les modes les plus simples de constitution des éléments galvaniques. Le résultat de ces expé-

riences peut se résumer brièvement : pour chaque liquide, en effet, les divers métaux constituent une série qui obéit à la loi des contacts successifs, mais ces séries diffèrent un peu suivant les liquides.

Par *Loi des contacts successifs* on entend, nous le savons, la propriété que possèdent les métaux de s'ordonner suivant une série dont chacun des termes est électro-positif relativement à ceux qui le suivent, et au contraire électro-négatif par rapport à ceux qui le précèdent. Cette série possède, en outre, cette propriété importante, que la différence de potentiel entre deux métaux *a*, *c* est égale à la somme des différences de potentiel *a*, *b* et *b*, *c* qui se manifestent entre les deux métaux *a* et *c* pris séparément et un troisième métal *b* situé entre eux dans la série. Cette loi est rigoureusement vraie pour les différences de potentiel qui se manifestent entre ces métaux et un seul et même liquide.

On obtient toujours une série qui commence du côté négatif avec le zinc et les métaux analogues pour finir du côté positif avec les métaux nobles, tels que l'argent, l'or et le platine, et avec le charbon. On pourrait donc dire, s'il s'agissait d'établir une règle mnémonique, que le métal noble se montre toujours électro-positif par rapport au métal commun. Mais cette règle, abstraction faite de ce que les expressions « noble » et « non noble » ou « commun » n'ont rien de précis, n'est pas absolument exacte, attendu que les séries de contact sont, ainsi que nous l'avons vu, différentes suivant les liquides. Ainsi, dans l'acide sulfurique dilué le cuivre se comporte comme électro-positif à l'égard du zinc, et comme électro-négatif dans une dissolution de zyankalium.

Nous voyons ainsi que la manière dont se comportent deux métaux à l'égard d'un même liquide fournit une vue d'ensemble sur les relations électriques des métaux, mais qu'elle ne nous permet pas d'arriver à une loi déterminée également applicable à tous les liquides. Or, ce sont précisément ces différences entre la manière d'être de deux métaux vis-à-vis de liquides différents qui intéressent la pratique. Cette manière de se comporter peut, en effet, selon les circonstances, être pour elle un obstacle insurmontable à l'obtention d'un résultat cherché ou l'aider à trouver une méthode lui permettant d'atteindre son but.

Il est un phénomène intimement lié à la manière dont se comportent deux métaux vis-à-vis d'un même liquide ; c'est celui désigné sous le nom de *précipitation des métaux* ou *cémentation*, dont l'exemple le plus connu est la précipitation du cuivre contenu dans une dissolution de ce métal par l'introduction de fer à l'état métallique. Qu'on plonge une baguette de fer dans une dissolution de sulfate de

cuivre, cette baguette se recouvre presque instantanément d'un dépôt de cuivre. Il se développe entre le fer, le cuivre et le liquide un courant électrique qui du même coup dissout le fer et précipite le cuivre jusqu'à ce que le fer ait complètement disparu. Mais si, par contre, on plonge dans une dissolution de fer une baguette de cuivre, on n'obtient ni transport métallique ni courant électrique.

Ce même phénomène se présente chaque fois qu'il y a combinaison de deux métaux avec un liquide. Il se produit toujours un courant électrique et une précipitation du métal en dissolution, dès que ce dernier est électro-positif par rapport au métal immergé, c'est-à-dire dès qu'un élément, formé du métal immergé, du métal en dissolution et du liquide, entraîne la dissolution du premier et la précipitation du second.

Comment s'établissent ces courants, bien qu'au début de l'opération il n'y ait qu'un seul métal à l'état métallique? On ne peut à cet égard que se livrer à des suppositions. Mais on peut dire, dans tous les cas, qu'avant le commencement de l'opération il existe une sorte d'équilibre électrique instable qui se détruit facilement et passe alors à l'état stable correspondant à l'élément constitué par les deux métaux et le liquide.

Nous voyons, par ce qui précède, qu'un seul fait ayant forme de loi ressort des phénomènes observés jusqu'ici : c'est la loi des contacts successifs; encore cette loi n'a-t-elle pas une valeur absolue, mais seulement relative, et nous sommes conduit à nous demander s'il n'existe pas d'autres lois présidant d'une façon tout à fait générale et sans exception aux actions électro-chimiques.

Il en existe deux : la *Loi de Faraday* afférente au rapport entre la quantité de métal précipité et l'intensité du courant, et la *Loi de Thomson* relative à l'équivalence des travaux électrique et chimique, ou au rapport entre le travail chimique et la tension électrique. La première de ces lois est reconnue comme absolument générale. Quant à la seconde, bien que sa rigueur soit encore discutée, on n'a pu fournir jusqu'ici aucune preuve de son inexactitude ni trouver de limites à son application.

La *Loi de Faraday* consiste en ceci, que les poids des éléments chimiques séparés par l'électrolyse sont proportionnels à l'intensité du courant et en rapport direct avec les équivalents chimiques (non pas les poids atomiques).

Si l'on place, par exemple, en tension l'une sur l'autre deux cuves électrolytiques et qu'on fasse précipiter du cuivre dans l'une et de l'argent dans l'autre, on obtiendra dans le même temps environ trois

fois autant d'argent que de cuivre, attendu que l'équivalent de l'argent est à peu près triple de celui du cuivre; de même, si l'on fait dégager du chlore à l'un des pôles d'un élément et de l'oxygène à l'autre pôle, on trouvera encore entre les poids relatifs de ces gaz et les poids des métaux le rapport de leurs équivalents respectifs.

Cette loi qui s'est toujours vérifiée est la base fondamentale des calculs quantitatifs relatifs aux opérations électrolytiques; elle est à vrai dire la seule qui permette au chimiste ou à l'électricien d'effectuer les calculs nécessaires aux applications sur une grande échelle, quand il prend pour point de départ des expériences faites avec des piles.

Comme base de calcul reposant sur la loi de Faraday, on peut poser comme fait fondamental qu'un courant d'un ampère précipite dans une cuve électrolytique 1,18 gramme de cuivre à l'heure.

La quantité de métal précipité est fréquemment influencée par des circonstances accessoires, si bien qu'il y a relativement peu de cas où l'on n'ait pas à tenir compte de ces complications. Parmi ces circonstances accessoires je citerai notamment les *actions chimiques secondaires* et le *déplacement des ions*.

On entend par *actions chimiques secondaires* les réactions qui interviennent entre les corps libérés par le courant électrique et les corps voisins. Ces actions ont pour effet de modifier non seulement la manière dont se décompose l'électrolyte, mais encore la quantité des corps séparés dans l'opération. Nous reviendrons plus loin sur ces considérations.

On nomme *déplacement des ions* les mouvements des corps séparés par le courant (ions), qui cheminent dans différentes directions à travers le liquide électrolytique, pendant toute la durée du courant. Ces mouvements qui sont modifiés à l'intérieur des liquides par des résistances de frottement changent l'état et notamment la concentration du liquide aux deux électrodes. On connaît entre autres ce phénomène que, dans la décomposition du sulfate de cuivre entre des électrodes de cuivre, il se produit à la cathode une diminution et à l'anode une augmentation de concentration du liquide. Surtout quand le courant est intense, ces influences peuvent modifier la qualité et la quantité du dépôt dans une proportion qui est loin d'être négligeable. Ces actions offrent toutefois un intérêt plus scientifique que pratique; dans la pratique, en effet, on peut toujours les éliminer par une agitation artificielle du liquide.

L'autre loi générale qui, outre celle de Faraday, possède presque certainement un caractère de généralité absolue, est celle de Thomson. Elle se résume en ceci, que la *différence de potentiel élec-*

trique de chaque combinaison de métaux, liquides et gaz parcourue par un courant est proportionnelle à l'énergie qui correspond aux actions chimiques produites par l'électricité.

La loi de Thomson n'est, en somme, autre chose que l'application du principe de la conservation de l'énergie à l'électrolyse; un exemple en fera mieux comprendre la signification.

Figurons-nous une machine électrique actionnée par un moteur et fournissant à ses bornes un travail électrique d'un cheval; ce travail se mesurera, comme on sait, en grandeurs électriques par le produit de la différence de potentiel par l'intensité du courant. Si nous formons son circuit extérieur d'un fil de platine et d'un fil de fer en tension l'un sur l'autre, ces deux fils s'échaufferont sous l'action du courant; si l'on introduit chacun de ces fils dans un calorimètre, on pourra mesurer la quantité de chaleur développée dans chaque fil par le courant et la transformer en travail par le calcul; la somme de ces deux travaux par unité de temps sera exactement égale à un cheval. De plus, le produit de la différence de potentiel mesurée aux extrémités d'un fil par l'intensité du courant fournit le travail consommé dans le fil et doit concorder avec la quantité de chaleur mesurée au calorimètre, quand on transforme par le calcul cette dernière en travail.

Enlevons maintenant les deux fils et introduisons à leur place une cuve à décomposition d'eau, en choisissant d'ailleurs les relations entre les divers éléments du système de telle sorte que l'intensité du courant et la différence de potentiel aux bornes soient les mêmes que précédemment; le travail de la machine se présentera sous une autre forme; celle-ci ne produira plus de la chaleur, mais un travail chimique; elle décomposera l'eau, et cette action électrolytique se divisera en deux, dégagement d'oxygène à l'anode et d'hydrogène à la cathode, d'une façon analogue au partage, constaté dans le cas précédent, de la chaleur produite entre les fils de fer et de platine respectivement.

Si l'on étudie les différences de potentiel électrique, on trouve, entre l'anode recouverte d'oxygène et le liquide, une certaine différence de potentiel et une autre de même sens entre le liquide et la cathode. En multipliant ces deux valeurs par l'intensité du courant, on obtient deux quantités de travail dont l'ensemble forme un cheval; l'une d'elles est consommée entre l'anode et le liquide, l'autre entre le liquide et la cathode, et elles se transforment en travail chimique. Les phénomènes qui se passent aux électrodes sont ainsi, en ce qui concerne le travail, absolument comparables à ceux observés avec les fils de fer et de platine.

Considérons maintenant la somme des deux quantités de travail et comparons les travaux chimique et électrique.

Ces deux quantités de travail doivent, d'après le principe de la conservation de l'énergie, être égales l'une à l'autre ; elles ne sont que deux expressions différentes de la même valeur; du travail électrique est consommé, il se produit du travail chimique; le premier disparaît pour réapparaître sous la forme du second.

Or ces deux valeurs du travail sont par leur nature même des produits. Ainsi, le travail chimique est égal au produit du travail nécessaire à la décomposition de 1 gramme d'eau par la quantité d'eau décomposée dans le temps considéré; le travail électrique est égal au produit de la différence de potentiel aux électrodes par l'intensité du courant. Mais, d'après la loi de Faraday, la quantité d'eau décomposée est proportionnelle à l'intensité du courant et à l'équivalent de l'eau ; le travail chimique est dès lors proportionnel au produit du travail de décomposition de 1 gramme d'eau par son équivalent et par l'intensité du courant. Comme il est d'ailleurs égal au travail électrique, l'intensité disparaît des deux membres de l'équation, et *la différence de potentiel électrique doit être proportionnelle au produit de l'équivalent du corps décomposé par le travail de décomposition de l'unité de poids du corps en question.*

L'exactitude de cette loi importante peut aussi se vérifier par la mesure directe de la valeur du travail chimique et par comparaison avec les tensions électriques. Ainsi les mêmes corps, qui seraient séparés l'un de l'autre par décomposition électrique, se recombinent, du moins dans la majorité des cas, quand on les mélange l'un avec l'autre : cette combinaison donne lieu au dégagement d'une certaine quantité de chaleur qui peut se mesurer au calorimètre; en convertissant par le calcul cette chaleur en travail, on obtient le travail que fournit l'électricité par la décomposition et qui, multiplié par l'équivalent et divisé par la quantité décomposée, donne une mesure de la différence de potentiel électrique.

Les quantités de chaleur ou de travail des combinaisons inorganiques sont aujourd'hui pour la plupart déterminées; on peut en conséquence connaître le plus souvent à l'avance ce que j'appellerai la valeur électrique d'une combinaison chimique.

La loi de Thomson ouvre à l'électro-chimie un vaste et important horizon; nous devons ajouter cependant qu'il y a, dans un grand nombre de cas, doute sur les réactions chimiques auxquelles on a affaire et que par suite l'exactitude de cette loi n'est pas encore universellement admise. En général, la considération de la quantité de travail des actions électrolytiques n'a pas encore acquis dans la

science sa naturalisation; elle n'est pas encore non plus, à notre connaissance, entrée dans la pratique.

Ces considérations ont industriellement une valeur spéciale en ce qui concerne l'étude de l'*influence de la densité du courant* ou *de la tension* sur les actions électrolytiques.

L'importance de cette influence ressort de ce qu'il ne se présente pas en électrolyse un seul cas où elle n'intervienne. Même dans les cas les plus simples auxquels on a affaire, comme dans la construction des instruments pour la mesure des intensités de courants, les voltamètres, on s'y heurte, bien que d'une façon peu sensible.

Si l'on décompose une dissolution de nitrate d'argent entre des électrodes d'argent, on obtient un précipité d'argent pur pour toutes les intensités de courant ordinairement employées. Mais si la dissolution contient peu de métal, ou si la densité du courant est très considérable, de l'hydrogène est libéré en même temps que l'argent, et le précipité devient noir.

Il se dégage également de l'hydrogène dans l'électrolyse d'une dissolution de sulfate de cuivre entre des électrodes de cuivre quand la densité du courant est très considérable ou la solution très étendue. Si, au contraire, la densité du courant est très faible, il paraît se précipiter à la cathode de l'oxydule de cuivre au lieu de cuivre.

En général dans chaque cas particulier d'électrolyse, lorsqu'on fait varier la densité du courant depuis sa moindre valeur jusqu'à sa valeur la plus élevée, on obtient toujours non pas un même produit mais une échelle de produits de décomposition. Un des cas les plus intéressants est celui de la décomposition, étudiée par Bunsen, d'une dissolution de chlorure de chrome entre des électrodes de charbon et de platine; au début, quand la densité du courant est faible, il se dégage de l'hydrogène, puis, à mesure que cette densité augmente, on voit successivement apparaître de l'oxyde de chrome, puis de l'oxydule et finalement du chrome, et probablement pour une densité de courant encore plus grande on obtiendrait du chrome et de l'hydrogène.

Pour expliquer ces phénomènes on a ordinairement recours aux *actions secondaires* dont nous avons déjà parlé, c'est-à-dire aux actions purement chimiques des substances séparées par le courant tant sur la dissolution que sur les électrodes. Ce mode d'explication est-il exact dans la plupart des cas? Il est permis d'en douter si l'on tient compte des quantités d'énergie mises en jeu.

Ainsi, dans la décomposition de la dissolution de chlorure de chrome étudiée par Bunsen, on pourrait expliquer la formation de l'oxyde de chrome par ce fait que le courant libère en réalité du

chrome; mais que, en raison de la faible densité du courant, ce dernier ne peut pas rester à l'état libre et qu'il se forme de l'oxyde de chrome par décomposition de la dissolution. On est ainsi amené à supposer que sous l'action du courant il ne peut absolument se dégager à la cathode que du chrome; quant à la formation de tous les produits autres que le chrome, elle s'expliquerait alors par des actions secondaires.

Mais l'hypothèse, que la décomposition électrique ne peut s'effectuer dans le cas qui nous occupe que d'une seule et même façon, par la séparation du chrome, n'est pas exacte; car, pour la constitution de l'électrolyte, on n'est pas forcé d'employer le chrome exclusivement, on peut également se servir de combinaisons de chrome; il peut donc y avoir divers modes de décomposition électrique, et différents corps peuvent en résulter.

Le véritable critérium de la manière dont s'opère la décomposition électrique est la quantité d'*énergie électrique* absorbée entre le liquide et l'électrode; elle doit toujours être égale à la quantité de travail de la décomposition chimique effectuée par l'électricité; plus l'énergie électrique consommée est considérable, plus la valeur de décomposition est élevée; plus elle est faible, plus basse est la valeur de décomposition.

Si l'on détermine les quantités de travail qui correspondent à la formation respective de chrome, d'oxydule de chrome ou d'oxyde de chrome dans la dissolution de chlorure de chrome, on trouvera probablement que l'oxyde de chrome correspond à la moindre quantité, et le chrome à la plus grande quantité de travail absorbé; il en est problablement de même des tensions électriques correspondantes; et il en résulte qu'en accroissant successivement l'énergie électrique on obtient l'oxyde de chrome d'abord et le chrome en dernier lieu. Les divers modes de décomposition sont des degrés qui se caractérisent par les quantités de travail et les tensions électriques correspondantes; la décomposition ne peut s'effectuer qu'à un degré inférieur à celui qui correspond à l'énergie électrique disponible, et jamais à un degré supérieur; c'est ce qui fait que le degré de décomposition est déterminé.

Qu'il se produise dans bien des cas des actions chimiques secondaires, il n'y a pas à en douter; mais on est généralement trop enclin à y chercher toutes les explications et on néglige trop souvent la considération des quantités d'énergie et des degrés de décomposition.

En électro-chimie cette recherche des degrés de décomposition est de la plus haute importance; en effet, comme on a toujours en vue

un seul de ces degrés, on a besoin de connaître d'une façon précise les conditions dans lesquelles la décomposition s'effectuerait à un autre degré, ce qui entraînerait la précipitation d'un produit impur ou tout à fait différent. C'est donc là un des problèmes les plus importants que de soumettre tout procédé étudié à la série complète des tensions électriques, à partir des plus faibles jusqu'aux plus élevées, et d'en suivre attentivement les résultats.

Les recherches de ce genre, également intéressantes, à mon avis, pour la chimie pure, ont été jusqu'ici trop négligées, malgré les facilités que donnent les nouveaux moyens d'action, pour augmenter à volonté l'échelle des tensions. Tant qu'on travaille avec des piles, on reste sans doute dans une sphère d'opération très limitée attendu que leur énergie, même pour des études sur une très petite échelle, est, dans la plupart des cas, insuffisante pour ces recherches. Mais les plus petites machines électriques, avec un enroulement convenable, ouvrent un champ relativement colossal à ce genre d'étude, et elles présentent une telle facilité de maniement qu'on n'a guère à tenir compte de la peine nécessaire à l'établissement des tensions électriques, et qu'on peut dans ces expériences donner toute son attention aux actions produites dans la cuve de décomposition.

Je ne puis m'empêcher de constater qu'il n'existe actuellement en Allemagne, à ma connaissance, dans aucun laboratoire ni public ni privé, de machine électrique destinée à l'électrolyse; il est également fâcheux d'avoir à signaler aussi peu de progrès scientifiques dans cette voie, depuis ces dix dernières années, du moins au point de vue industriel. Espérons que le développement croissant des industries électrolytiques sera dans l'avenir un attrait et un stimulant pour les hommes de science.

Si nous jetons maintenant les yeux sur les Applications de l'électrolyse pratiquement réalisées, nous trouvons qu'il ne s'agit guère, aujourd'hui du moins, que de l'*extraction des métaux purs* de combinaisons et de mélanges métalliques.

Ce problème se résout de deux façons différentes, suivant qu'on traite les combinaisons métalliques à l'état *solide* ou à l'état *liquide*. Dans le premier cas, on emploie la combinaison métallique comme anode dans la cuve de décomposition; cette anode se dissout par l'électrolyse, tandis que le métal pur se précipite à la cathode sans modification essentielle de la dissolution; dans le second cas, le composé métallique se trouve à l'état de dissolution et cette dissolution est électrolysée : il y a dégagement de gaz à l'anode et précipitation de métal à la cathode.

Dans le premier cas, le métal à obtenir est pour ainsi dire transporté de l'anode à la cathode; dans le second, il est extrait de la dissolution par l'électricité.

La première méthode s'appelle *affinage électrolytique*, la seconde, *précipitation de dissolution*.

Pour le cuivre pur, par exemple, il y a deux manières de l'obtenir électrolytiquement :

Dans l'une, on fond en plaques le cuivre non purifié, les déchets industriels ou les produits résultant des opérations des fonderies; on immerge ces plaques dans une dissolution de cuivre; on place en regard de celles-ci des plaques de cuivre pur et l'on fait traverser le tout par le courant électrique; le cuivre pur se dépose de l'autre côté et les impuretés se répandent en partie dans la dissolution ou tombent au fond des cuves.

Dans l'autre méthode, on dissout le cuivre impur; comme cathode on emploie encore du cuivre et comme anode du charbon ou un métal peu attaquable par l'oxygène ou le chlore qui se dégagent. Tandis que le cuivre se dépose à la cathode, l'anode ne se modifie presque pas, le cuivre se sépare successivement de la dissolution, dans laquelle restent la plupart des impuretés.

Si l'on compare ces deux modes d'extraction du cuivre, on voit que dans l'un comme dans l'autre, les mêmes phénomènes apparaissent à la cathode : le cuivre s'y dépose; mais ils diffèrent en ce que à la cathode, la décomposition d'une dissolution donne de l'oxygène, du chlore et autres substances analogues; tandis que, dans l'affinage électrolytique, l'anode se dissout et perd autant de métal qu'il s'en dépose à la cathode. Dans l'affinage électrolytique les actions électrochimiques se neutralisent presque complétement, aussi ce mode de traitement absorbe-t-il moins de travail; dans la précipitation d'une dissolution, au contraire, le courant a deux genres de travaux différents à effectuer, la précipitation du métal et le dégagement gazeux, sans être aidé par aucune action chimique analogue à la dissolution du métal.

Il en résulte que, d'après la loi de Thomson, la précipitation d'une dissolution exige, à égalité de courant, une différence de potentiel beaucoup plus élevée que l'affinage électrolytique; les travaux consommés sont, à égalité de courant, proportionnels aux différences de potentiel, et l'on peut admettre que dans la précipitation d'une dissolution la différence de potentiel et le travail consommé sont de 10 à 15 fois supérieurs à ce qu'exige l'affinage électrolytique pour une même quantité de métal déposé.

Si nous cherchons à résumer brièvement en vue de notre applica-

tion les *opérations de fonderie* pour le cuivre aussi bien que pour d'autres métaux, nous trouvons qu'on commence par oxyder fortement le métal — c'est l'opération connue sous le nom de *grillage;* — quand cette oxydation a éliminé une grande partie des éléments non métalliques, tels que le soufre, on soumet le produit à une première grande fusion qui a principalement pour objet d'éliminer les matières terreuses et non métalliques.

La première fusion est suivie d'une série d'autres opérations à l'aide desquelles on sépare non seulement les éléments terreux et métalloïdaux, mais aussi les métaux alliés, jusqu'à ce qu'on arrive finalement au métal raffiné.

On voit que, si dans cette longue série d'opérations la teneur métallique du produit va toujours en augmentant, la conductibilité électrique, qui fait généralement défaut au minerai, croît aussi sans cesse et atteint son maximum dans le métal raffiné.

Il s'agit maintenant de savoir comment et dans quelle mesure ces opérations peuvent être réalisées par voie électrique.

Que le traitement électrique soit d'autant plus difficile que le métal est moins pur, cela résulte déjà de la considération du travail chimique à fournir. A cet égard, il ne paraît guère problable que la première opération de fusion puisse être remplacée par l'électrolyse; car, relativement à l'importance du travail chimique à effectuer, cette première fusion est très-simple et économique. Mais plus on avance dans l'échelle des opérations de fonderie, plus ces opérations deviennent coûteuses proportionnellement aux résultats qu'elles fournissent.

Le dernier raffinage, l'élimination de quelques centièmes d'impuretés, coûte peut-être autant de charbon et absorbe autant de travail que la première fusion, grâce à laquelle la teneur métallique du produit s'élève de 10 à 60 pour 100 environ.

C'est ici que le courant électrique peut être avantageusement employé, car l'électrolyse possède la propriété importante de ne pas consommer plus de travail que n'en exige le travail chimique à accomplir. Tandis que dans l'opération de fusion la dépense de travail est peu différente pour la production du cuivre brut par exemple et pour le raffinage du cuivre, l'emploi de l'électrolyse à l'affinage consomme beaucoup moins de travail que son application à la production du cuivre brut, en supposant que cette dernière opération puisse s'effectuer électrolytiquement.

L'élimination des dernières traces de corps étrangers qui possèdent le plus d'affinité pour le métal à obtenir est précisément celle qui coûte relativement le plus de travail au fondeur et qui en demande le

moins à l'électricien ; l'opération de l'affinage est par suite celle qui se prête le mieux et le plus sûrement à l'électrolyse.

Mais les premiers produits de la fonderie sont également faciles à traiter par l'électrolyse ; leur emploi n'est guère subordonné qu'à une seule condition, c'est que la matière brute soit conductrice de l'électricité. Encore cette condition s'applique-t-elle uniquement au cas, dont nous nous occupons en ce moment, où la matière brute doit être employée comme anode ; il n'en est plus de même pour les précipitations d'une dissolution, toutes les solutions métalliques étant conductrices.

La principale difficulté que rencontre l'électrolyse dans le traitement des premiers produits réside dans l'augmentation des impuretés contenues dans la dissolution, impuretés qui, si elles atteignent une certaine proportion, viennent se déposer avec le métal et le rendent impur. Il faut en conséquence régénérer ou renouveler la dissolution d'autant plus souvent que la matière brute contient plus d'impuretés et cette nécessité constitue au point de vue économique le principal obstacle à l'emploi de l'électrolyse.

Jetons un peu plus de lumière sur ces considérations par un exemple qui mérite seul d'ailleurs jusqu'ici d'être examiné, l'*électrolyse du cuivre*.

Les principaux produits des fonderies de cuivre sont les suivants : le cuivre brut (Kupferstein), résultant de la première fusion, d'une teneur de 50 à 60 pour 100 de cuivre ; le cuivre noir, qui en contient de 80 à 95 pour 100 ; et le cuivre raffiné, 99 et presque 100 pour 100. (Je ferai remarquer que, pour plus de simplicité, j'emploie le mot de cuivre noir pour une série de différents produits de fonderie.) Ces divers produits sont tous plus ou moins conducteurs ; par contre, le minerai de cuivre ne l'est pas. A l'exception de ce dernier, tous ces produits sont donc susceptibles d'être traités par l'électrolyse et employés comme anodes ; comme dépôt, on obtient toujours du cuivre pur ou presque pur quand on prend soin de renouveler suffisamment la dissolution.

En ce qui concerne la différence de potentiel électrique, ces divers produits constituent une échelle qui s'élève de 0,1 jusqu'à près de 1 volt, et nous entendons par différence de potentiel celles qui se présentent réellement dans l'exploitation quand le courant traverse les bains.

Quand on place dans le bain du cuivre pur d'un côté en regard de cuivre pur de l'autre côté, on n'obtient sans courant extérieur aucune différence de potentiel entre les deux plaques ; si l'on fait

passer le courant dans la cuve, la différence de potentiel des plaques est due simplement à la résistance que le liquide oppose au courant, et qui exige une certaine tension. Cette différence de potentiel dépend ainsi de l'intensité du courant, de la résistance spécifique de la dissolution et de sa température, et de la distance des plaques entre elles.

Si maintenant, au lieu de cuivre pur, on emploie comme anode du cuivre impur, il vient s'ajouter à la différence de potentiel déterminée par le courant une autre différence de potentiel qui correspond à la grandeur de la polarisation à l'anode, ainsi qu'à la valeur de l'unité de travail chimique qui s'y produit et à la nature des impuretés qu'elle renferme. Si d'ailleurs l'expérience montre que, avec des dispositions pratiques bien prises, on a, dans l'électrolyse du cuivre, en employant comme anode du cuivre presque pur, une tension de 0,1 à 0,2 volt par bain, on obtiendra la valeur de la différence de potentiel de polarisation avec l'emploi de cuivre impur, en déduisant 0,1 à 0,2 volt de la tension qui se manifeste alors. Nous supposons ici que l'intensité du courant, la dissolution, la température et l'écartement des plaques restent les mêmes. La plus grande différence de potentiel aux bains correspond naturellement à l'électrolyse du cuivre brut ou de composés sulfureux analogues du cuivre; elle atteint jusqu'à 1 volt d'après les renseignements fournis par M. l'ingénieur Marchese de Gênes.

En même temps que la différence de potentiel augmente dans les bains, la nécessité de renouveler la dissolution s'accroît aussi, comme nous l'avons déjà fait observer; autrement, si cette dissolution n'est plus suffisamment concentrée, la pureté du cuivre précipité diminue.

(*A suivre.*) E. B.

LE NOUVEAU COMPTEUR D'ÉLECTRICITÉ
DU DOCTEUR H. ARON

Le docteur H. Aron propose une horloge ordinaire dont le pendule se termine par un aimant. Une disposition spéciale permet de conserver l'isochronisme des oscillations bien que le pendule se termine par un aimant oscillant au-dessus d'une bobine traversée par le courant.

Quand il n'y a pas de courant, en appelant M le moment d'inertie du pendule autour de l'axe de rotation, P le poids de ce dernier, et

L la distance de son centre de gravité à cet axe, la durée d'une oscillation T et le nombre N de ces dernières dans un temps t sont respectivement :

$$T = \pi\sqrt{\frac{M}{PL}} \qquad \text{et } N = \frac{t}{\pi}\sqrt{\frac{PL}{M}}.$$

Mais si le courant agit, en désignant par H le moment magnétique correspondant à l'intensité I et par a un coefficient inhérent à l'appareil, ces formules deviennent :

$$T' = \pi\sqrt{\frac{M}{PL + aHI}} \qquad \text{et } N = \frac{t}{\pi}\sqrt{\frac{PL + aHI}{M}},$$

cette dernière peut s'écrire :

$$N = \frac{t}{\pi}\sqrt{\frac{PL}{M}}\left(1 + \frac{aHI}{PL}\right)\frac{1}{2} \qquad \text{ou } N = n\left(1 + \frac{I}{C}\right)\frac{1}{2},$$

en faisant $C = \frac{PL}{aH}$.

Si l'effet de la pesanteur est grand relativement à celui du magnétisme, $\frac{I}{C}$ est plus petit que l'unité, et l'on peut développer cette expression comme suit :

$$N = n\left(1 + \frac{I}{2C} - \frac{I^2}{8C} + \ldots\right) = n\left(1 + \frac{I}{2C}\right) \text{ approximativement,}$$

d'où :

$$n\,I = 2C\,(N - n).$$

Pour que nI représente le nombre Q de coulombs, il faut que I soit exprimé en une unité plus petite ou plus grande que l'ampère, suivant que T est plus grand ou plus petit qu'une seconde, mais en tout cas le nombre de coulombs débités par le conducteur est proportionnel à la différence des indications de l'horloge normale et de l'horloge magnétique : approximativement bien entendu, puisque nous avons négligé des termes d'une certaine importance, mais l'erreur est d'autant moins sensible qu'on a choisi C plus grand, c'est-à-dire que la variation de la marche normale du pendule est plus faible.

Dans un de ces appareils, le pendule normal faisait 80 oscillations par minute et les variations ne comportaient au plus que 240 oscillations par heure; le retard était donc de trois minutes par heure.

La plus grande difficulté consistait à trouver une disposition qui compensât l'erreur commise en négligeant le terme du second degré, et le docteur H. Aron l'aurait résolue avec assez de bonheur pour que l'appareil pût même se prêter à des recherches de laboratoire. Il est même parvenu à construire sur le même principe un compteur de joules, en remplaçant l'aimant par une bobine à fil fin dont les extrémités sont en connexion avec les deux conducteurs. Le retard est alors proportionnel à chaque instant au produit EI. N. T.

SUR LE TRANSPORT DE CHARBON DANS L'ARC VOLTAIQUE

Une expérience simple et élégante met en évidence le transport des particules de charbon d'une électrode à l'autre dans l'arc voltaïque.

Si nous produisons l'arc en prenant comme électrode négative un charbon de 15 mm. de diamètre et comme électrode positive un charbon de 4 mm., nous observerons le phénomène suivant :

Le charbon négatif ne rougit pas à cause de sa masse. Au contraire, le charbon positif devient de suite incandescent et se taille en pointe. Peu à peu les particules de charbon qui s'en échappent se déposent sur le charbon négatif et y forment un petit cône. Ce cône de 2 à 3 mm. de diamètre à sa base atteint à peu près 4 mm. de hauteur et cesse d'augmenter. Il se comporte alors comme le ferait la pointe du charbon négatif dans la disposition ordinaire, avec cette différence que l'usure due à la combustion est compensée par le dépôt de charbon. La lumière a plus d'éclat à ce moment qu'au début et se maintient très fixe.

Le cône casse parfois, mais se reforme aussitôt. Il est formé d'un charbon très noir à cassure nette et brillante, mais il a moins de cohésion que le charbon à lumière.

La projection des charbons à l'aide du microscope photo-électrique rend l'expérience très intéressante à suivre.

Nous nous sommes servi pour la faire d'une lampe Archereau grossièrement construite. Le point lumineux est suffisamment fixe pour qu'on puisse faire servir cette lampe aux expériences d'optique. L'absence de réglage et la simplicité du système nous le font préférer aux lampes à main dont on fait souvent usage dans les cas analogues.

G. Gallice.

ÉCLAIRAGE PAR ACCUMULATEURS

ÉCLAIRAGE PARTIEL DU PASSAGE DES PANORAMAS

Depuis quelques jours, certains magasins du passage des Panoramas sont éclairés par l'incandescence et, si l'expérience réussit, ce qu'on peut espérer à en juger par les premiers essais, cet éclairage sera étendu à tout le passage, avec une installation proportionnée aux besoins à satisfaire.

L'installation actuelle, faite par MM. Liepmann frères, comporte un moteur à gaz de 4 chevaux, système Otto, placée dans le sous-sol de leur magasin, actionnant une machine Gramme excitée en dérivation. Cette machine est employée, pendant la journée et une partie de la soirée, à charger une série de 22 accumulateurs Faure-Sellon-Volckmar, sur lesquels sont branchées les lampes à incandescence de Woodhouse et Rawson, type de 10 candles, dépensant environ 40 volts et 0,7 ampère.

L'emploi des accumulateurs dans l'installation actuelle présente les avantages suivants :

1° Quelles que soient les irrégularités de la machine motrice, le courant fourni aux lampes reste absolument constant, et celles-ci ne présentent pas cette sorte de *respiration*, si pénible dans les installations où le moteur commande directement la machine sans l'intermédiaire des accumulateurs.

2° Le moteur marche toujours à plein travail, quel que soit le nombre de lampes alimentées; il est donc utilisé dans de meilleures conditions que s'il ne devait fournir à chaque instant que l'énergie électrique nécessaire au nombre de lampes en fonction.

3° Il n'est pas nécessaire que la machine fonctionne pendant toute la durée de l'éclairage. Il suffit qu'elle marche chaque jour un temps suffisant pour fournir aux accumulateurs une quantité d'énergie électrique un peu supérieure à celle qui a été dépensée la veille.

Jusqu'à présent, le nombre total des lampes ne dépassant pas une cinquantaine, cette estimation se fait assez facilement; mais il conviendra sans doute plus tard d'adjoindre un compteur d'électricité faisant connaître la dépense totale, ainsi que des compteurs chez les abonnés, pour estimer la dépense particulière à chacun d'eux et les faire payer proportionnellement à cette dépense. On se contente, pour le moment, de taxer ces abonnés à forfait, d'après les quittances

d'abonnement du gaz, et en proportion du nombre de becs auxquels l'électricité se substitue.

Partout la lumière électrique est très appréciée, pour les nombreux avantages qu'elle présente et qui sont trop connus de nos lecteurs pour que nous les énumérions de nouveau. Une application faite chez M Stern, le graveur bien connu, mérite cependant une mention spéciale.

On sait que le timbrage des bristols exige un repérage exact des matrices pour obtenir une épreuve finie et irréprochable. Ces matrices sont placées dans la machine à timbrer de telle façon que leur éclairage est assez difficile. Avec les becs de gaz, il fallait tenir la lumière à une distance d'au moins 40 à 50 centimètres du point à éclairer; les lampes à incandescence permettent d'approcher le foyer lumineux à quelques centimètres seulement de ce point. L'ouvrier peut alors travailler avec plus de commodité et d'exactitude, moins de fatigue et de perte de temps. Ajoutons enfin que la lumière fournie par les lampes à incandescence étant plus blanche que celle du gaz, permet de mieux assortir les couleurs et les nuances des gravures héraldiques, si fines et si délicates, exécutées par la maison Stern.

Nous voyons avec plaisir les accumulateurs quitter le domaine de la spéculation et entrer enfin dans la pratique; nous souhaitons tout succès et tout développement à l'application dont MM. Liepmann ont pris l'initiative, et dont nous venons d'exposer sommairement les premiers résultats.

SUR LE RETARD DANS LA DÉSAIMANTATION DU FER
PRODUIT PAR LES COURANTS INDUITS DANS SA MASSE

PAR M. E. STRACCIATI

Parmi les expériences de mesure, effectuées sur la durée de l'aimantation ou de la désaimantation, il convient surtout de citer celles de M. Felici. Elles ont été exécutées en entourant des barres ou des fils de fer doux de deux spirales, l'une magnétisante, l'autre induite, que l'on peut ouvrir ou fermer à des intervalles très courts à l'aide de l'interrupteur auquel M. Felici a donné son nom. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse de la désaimantation. Si le courant magnétisant est interrompu au moment même où le circuit induit est ouvert, le courant induit développé correspond à la totalité du magnétisme développé dans la barre de fer; mais si le circuit induit n'est fermé

qu'au bout d'un temps t après l'interruption du courant magnétisant, le courant induit ne correspond plus qu'au magnétisme résiduel conservé par la barre au bout du temps t.

En opérant ainsi, M. Felici trouva que la déviation galvanométrique F, mesure de la quantité d'électricité du courant induit, pouvait toujours être représentée par une exponentielle à deux termes,

$$F = Ae^{-\alpha t} + Be^{-\beta t},$$

dans laquelle A, B, α et β sont quatre constantes. Si le fer se rapproche d'être parfaitement doux, une exponentielle à un seul terme suffit.

Le travail de M. Stracciati a été effectué par la méthode et avec l'interrupteur de M. Felici. L'auteur a d'abord constaté l'exactitude des résultats précédemment trouvés par l'illustre physicien italien; il a ensuite dirigé ses recherches de manière à constater l'influence de la grandeur de la force magnétisante, et celle des courants induits qui peuvent se développer dans la masse de fer. Voici ses conclusions :

1° La formule de M. Felici réduite à un seul terme représente d'autant mieux les résultats des expériences que la force magnétisante employée est plus faible.

2° La vitesse avec laquelle se dissipe le magnétisme d'une masse de fer, quand on supprime la force magnétisante, diminue, d'abord rapidement, quand cette force augmente, mais paraît ensuite tendre vers une valeur constante.

3° La vitesse avec laquelle se dissipe le magnétisme dans un faisceau de fils de fer doux que quelques tours de soie empêchent de se toucher, diminue notablement quand on rend la masse conductrice continue, à l'aide d'un bain de mercure dans lequel le faisceau se trouve immergé. (*Il nuovo Cimento.*)

EMPLOI DE L'ÉLECTRICITÉ COMME DÉSINCRUSTANT

MM. Jeannolle et Cie ont soumis récemment à l'appréciation de la Chambre syndicale des fabricants de tulle de Saint-Pierre-lès-Calais, les résultats qu'ils viennent d'obtenir, à l'aide de l'électricité, pour faire disparaître les incrustations dans les générateurs à vapeur, et empêcher la formation de dépôts adhérents.

Par la mise en opposition des pôles positif et négatif d'une batterie électrique pendant trente heures, ces messieurs disent avoir trouvé, au fond des chaudières, une masse pulvérulente, composée en grande partie de chaux et plaques de même composition, dont la solidité est due au contact immédiat des parois chauffées.

Le courant établi le long des parois décomposant les sels incrustés tels que le carbonate de chaux, le chlorure de sodium, le chlorure de magnésie, l'alumine, la silice, le peroxyde de fer, etc., dégage les corps gazeux (oxygène, acide carbonique, etc.) contenus dans ces sels, et, par cette raison, détruit l'adhérence et en fait tomber les bases en masses pulvérulentes.

Ces messieurs ont renouvelé l'expérience chez M. Th. Lefebvre, qui alimente à l'aide d'un puits artésien profond et à infiltrations salines.

Le même succès a répondu de nouveau à leur attente et la désincrustation s'est opérée en quarant-huit heures.

Après avoir énuméré les avantages résultant de la mise en pratique de leur procédé, MM. Jeannolle et C[e] ajoutent que, par une installation des plus simples et des moins coûteuses, on pourra être prévenu à toutes distances du trop ou du manque d'eau et de l'exagération de pression.

A la suite de cette communication s'est engagé, à la Chambre syndicale, un long débat.

Des explications sont fournies par plusieurs membres, sur la nature et le fonctionnement de l'appareil employé pour déterminer la décomposition des sels incrustés.

Un membre exprime la crainte que la production d'oxygène à l'état naissant ne parviennent à désagréger les tôles et les boulons des chaudières.

Quelques membres répondent que les expériences déjà faites repoussent l'existence de ce danger et que l'appareil en fonction ne nuit en rien aux matières employées dans la construction des générateurs à vapeur.

Une commission a été nommée afin d'examiner de près cette question.

D'après les renseignements qui nous ont été fournis, personnellement, par le directeur de la Société générale de l'application de l'électricité à la désincrustation des appareils à vapeur, il résulte qu'avec 6 éléments Bunsen fonctionnant pendant environ huit jours, on peut opérer la désincrustation complète d'un générateur de 50 chevaux.

La désincrustation une fois obtenue, on préserve les appareils par

une pile dont l'intensité du courant varie avec la puissance de la chaudière.

Le peu de renseignements que nous possédons sur cette question intéressante ne nous permet pas d'émettre un avis. Nous tiendrons nos lecteurs au courant. L. C.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 janvier 1885.

Sur deux mémoires de M. Luvini, relatifs à la formation de la grêle et au développement de l'électricité dans les orages. — (Commission : MM. Becquerel; Faye, rapporteur.)

M. le président de l'Académie avait renvoyé à une Commission, formée de MM. Becquerel et Faye, deux mémoires de M. Luvini sur la formation de la grêle et sur l'électricité atmosphérique qui se développe dans les orages.

La nouveauté des vues de l'auteur, qui rattache l'abondante production de l'électricité des orages ordinaires ou des orages volcaniques au frottement violent des aiguilles de glace des cirrhus, ou celui des cendres éruptives contre l'air *humide* (cette humidité étant une condition essentielle) des basses régions, nous avait engagés à différer notre examen et à attendre le résultat de quelques expériences spéciales, qu'on pouvait espérer de voir faire dans nos observatoires de montagne. Il nous semblait aussi que d'autres idées de l'auteur, beaucoup moins importantes il est vrai, sur la congélation rapide de l'eau dans les nuées, sous l'action des décharges électriques qui en sillonnent l'intérieur, méritaient confirmation et réclamaient des expériences spéciales. Pendant ces délais que nous regrettons, l'auteur a publié ses deux théories, dans un livre qui vient de parvenir à l'Académie aujourd'hui même.

Ce livre, écrit à la fois en italien et en français, appellera certainement l'attention du monde savant; sa publication nous oblige, M. Becquerel et moi, à renoncer au rapport que nous devions faire à l'Académie et que nous avons différé, non certes par indifférence pour les vues du savant italien, mais par un sentiment que nos confrères comprendront lorsqu'il s'agit de questions si délicates et si controversées.

Sur la valeur actuelle des éléments magnétiques à l'observatoire du parc Saint-Maur. — Note de M. Th. Moureaux, présentée par M. Mascart.

Le Bureau central météorologique a fait construire à l'observatoire du parc Saint-Maur, en 1882, un pavillon destiné spécialement aux observations magnétiques. Ce pavillon, situé au milieu d'un terrain boisé d'une contenance de 3 hectares, est élevé sur des caves voûtées où sont installées deux séries d'appareils de variations pour la déclinaison et pour les deux composantes de la force terrestre. Dans l'une des caves, les appareils sont disposés pour l'observation directe; on y fait des lectures toutes les trois heures. L'autre contient un enregistreur magnétique construit sur les indications de M. Mascart, et dans lequel les variations des trois éléments magnétiques s'inscrivent simultanément sur la même feuille de papier photographique. D'après les dispositions adoptées, 1 mm. d'ordonnée de la courbe vaut pour le déclinomètre 1',39, pour le bifilaire 0,00048H et pour la balance magnétique 0,00017Z. Ces valeurs sont vérifiées régulièrement une fois par mois.

Le dépouillement des courbes est fait pour chaque heure du jour; les tableaux qui en résultent permettent de suivre la variation horaire des éléments magnétiques. Les relevés des courbes sont ensuite transformés en valeurs absolues, par comparaison avec les observations directes faites de temps en temps sur un pilier construit en moellons et ciment, à quelque distance du pavillon. Afin de s'assurer que le pavillon et le pilier sont à l'abri de perturbations locales, on a répété les mêmes observations en différents points du jardin; les appareils ont même été transportés au nord à 1 km et au sud à 2 km du pilier, sur la ligne d'égale déclinaison qui passe par l'observatoire du Parc, et l'on a pu constater la concordance parfaite des résultats obtenus dans ces différentes conditions.

L'appareil qui sert à déterminer la déclinaison en valeur absolue est un théodolite-boussole de MM. Brunner. Les pointés des barreaux sont rapportés à une double visée sur le paratonnerre de la mairie de Nogent-sur-Marne, distante de 3700 m. et dont l'azimut, vérifié un grand nombre de fois et par différentes méthodes, est connu très exactement.

Le théodolite-boussole est muni de pièces accessoires qui permettent de déterminer le rapport de la composante horizontale H au moment magnétique M du barreau, au moyen des déviations produites par ce même barreau sur un autre aimant; le produit HM est d'ailleurs donné par la durée des oscillations. Au lieu d'observer les déviations pro-

duites par le barreau à deux distances différentes, on peut se borner aux lectures relatives à la plus courte distance, si le terme de correction dont la recherche constitue la principale difficulté dans la méthode de Gauss a été déterminé préalablement pour chaque barreau, comme l'a indiqué M. Mascart[1]; toutefois les observations sont fréquemment répétées par une seconde distance, à titre de contrôle.

L'inclinaison est obtenue à l'aide d'une petite boussole construite également par MM. Brunner. Les cercles ont environ 8 mm. de diamètre, et la longueur de l'aiguille est seulement de 65 mm. Le cercle vertical, mobile autour de son centre, entraine dans son mouvement deux miroirs concaves disposés vers les extrémités d'un de ses diamètres. Pour faire un pointé, on amène ces miroirs derrière les extrémités de l'aiguille, de façon qu'en regardant au microscope on voie en même temps, sur le prolongement l'une de l'autre, l'aiguille et son image réfléchie. Une détermination complète comporte nécessairement toutes les observations destinées à annuler les erreurs instrumentales. Cette boussole est si parfaite que les lectures avant et après les divers retournements de l'appareil ou de l'aiguille et l'inversion des pôles ne diffèrent jamais de plus de quelques minutes.

Les coordonnées géographiques de l'observatoire du parc Saint-Maur sont :

Longitude.	0° 9′ 15″ E.
Latitude.	48° 48′ 34

Les valeurs des éléments magnétiques au 1er janvier 1885, déduites de la moyenne des observations horaires du 31 décembre 1884 et du 1er janvier 1885, qui n'ont pas eu de perturbation, sont les suivantes :

Déclinaison.	16° 10′.2
Inclinaison	65° 16,′8
Composition horizontale.	0,19440
Composante verticale.	0,42225
Force totale.	0,46485

M. le Secrétaire perpétuel signale le programme du cinquième prix *Bressa*, de 12 000 francs, qui doit être décerné, par l'Académie royale des sciences de Turin, au savant ou à l'inventeur, *à quelque nation qu'il appartienne*, qui, durant la période quadriennale de 1883 à 1886 inclusivement, aura fait la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou qui aura produit le plus célèbre ouvrage, en fait de sciences physiques et expérimentales, histoire naturelle, mathématiques pures et appliquées, chimie, physiologie et pathologie, sans exclure la géologie, l'histoire, la géographie et la statistique. (Adressé par M. le général Menabrea.)

1. Voy. *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 232, 1884.

M. Jeannolle adresse une note relative à l'emploi des courants électriques pour obtenirla désincrustation ou la non-incrustation des chaudières à vapeur. (Voir page 68.)

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

L'Exposition d'électricité que la Société internationale des électriciens organise dans les salles de l'Observatoire de Paris, avec l'honorable et bienveillant concours de M. l'amiral Mouchez, sera ouverte le dimanche 15 mars prochain.

Le nombre et la qualité des demandes d'admission parvenues ou annoncées jusqu'à ce jour assurent l'éclat et l'intérêt de cette exposition qui inaugurera la série des expositions spéciales préparatoires à la grande solennité universelle et internationale de 1889.

Les demandes d'admission seront reçues jusqu'au 10 février, au siège de la Société, 3, rue Séguier, à Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Le Misure Assolute *meccaniche, elettrostatiche ed elettromagnetiche, con applicazioni a vari problemi, trattato elementare di* Alessandro Serpieri. Milano, *Ulrico Hœpli.*

Le nom seul de l'auteur, M. *Al. Serpieri*, dont les ouvrages électrotechniques sont traduits en plusieurs langues au fur et à mesure qu'ils paraissent, nous est déjà un gage de l'accueil favorable que ce nouveau livre rencontrera dans le public.

Il est difficile, à notre avis, de présenter un exposé plus clair, plus méthodique et plus complet des unités absolues mécaniques, électrostatiques et électro-magnétiques. De plus, l'auteur a eu l'heureuse idée d'intercaler de nombreuses applications numériques qui facilitent encore l'intelligence des passages un peu abstraits et corrigent tellement l'aridité du sujet que ce traité, plein de chiffres et de notations, est d'une lecture sans cesse intéressante, attrayante même.

Mais disons tout de suite ce que nous avons sur le cœur et que nous ne pouvons laisser sous silence quand c'est une voix autorisée

comme la sienne, un esprit mathématique aussi précis, qui donne une sanction nouvelle aux erreurs de langage sur lesquelles l'*Électricien* a le premier appelé l'attention, et qu'il ne cesse de combattre avec énergie.

Ainsi l'auteur, qui vient de définir d'une façon si nette l'*erg* ou unité absolue de *travail*, donne sa relation numérique avec l'unité de puissance mécanique, le *cheval-vapeur*. Si la confusion ne peut exister dans l'esprit de M. Serpieri, elle s'ancre cependant dans celui du lecteur, qui est déjà trop prédisposé à suivre les errements anciens, et d'autant plus que l'auteur semble avoir pris à cœur de l'entretenir à plusieurs reprises. Il dit plus loin, en effet, que le *watt* est l'unité pratique de *travail*, qu'il est égal à 10^7 *ergs*, qu'on pourrait l'appeler le volt-*coulomb*, quand il aurait dû dire que le watt est l'unité pratique de *puissance*, qu'il est égal à 10^7 *ergs par seconde* et qu'on pourrait l'appeler le volt-*ampère*.

Cette erreur nous semble regrettable, car, à ce compte, une fourmi transportant ses approvisionnements d'hiver pourrait développer, avec du temps et de la patience, un kilogrammètre et même un cheval-vapeur.

Mais, nous le répétons, c'est le seul reproche que nous puissions faire à l'excellent livre que nous présentons aujourd'hui. N. T.

Almanach-Annuaire de l'électro-chimie et de l'électricité. Année 1885, France, Belgique, Suisse, par M. *Firmin Leclerc*. — Édité par le *Journal des applications électriques*. Paris. Prix : 2 francs.

M. Firmin Leclerc a résumé dans un volume de 150 pages, d'un format très commode, les noms et adresses, par ordre alphabétique, par spécialités et par professions, des industriels, commerçants, ingénieurs, professeurs, etc., s'occupant des applications générales de l'électricité. C'est une réduction de poche des publications analogues faites pour la première fois en Angleterre, par notre collaborateur J.-A. Berly et, en France, par M. Révérend.

FAITS DIVERS

—

Aluminium en feuilles. — On bat aujourd'hui l'aluminium comme l'or et l'argent, et ses applications à la décoration deviennent chaque jour plus nombreuses. M. Levison a suggéré l'idée de substituer des feuilles d'aluminium relativement épaisses aux feuilles d'étain des

bouteilles de Leyde et autres appareils analogues. A surface égale, il ne coûterait pas plus cher, serait plus léger et garderait son poli d'une manière permanente. Un livret renfermant 50 feuilles d'aluminium d'épaisseur ordinaire coûte 1fr,25. En lui donnant l'épaisseur convenable pour fabriquer des bouteilles de Leyde, le même livret de 50 feuilles, chacun de 4 pouces carrés de surface ($26cm^2$) coûterait environ 5 francs.

Annuaire du Bureau des longitudes. — L'édition de 1885 vient de s'enrichir de huit pages de *Tableaux relatifs à l'électricité et aux unités électriques*. Les renseignements fournis par ces tableaux, quoique fort incomplets, sont parfaitement exacts, mais pourquoi tout l'Annuaire n'est-il pas conforme aux indications fournies dans ces tableaux? Ainsi, par exemple, on définit l'unité C. G. S. de champ magnétique (p. 750) et on donne les différentes valeurs de la composante horizontale à Paris, en unités C. G. S., en unités de Gauss et en unités anglaises (pied anglais, masse du grain), tandis que, à la page 560, on donne les valeurs de l'intensité horizontale de la force magnétique terrestre en unités de Gauss, mais sans indiquer qu'on s'est servi de cette unité. Puisque le système C. G. S. est adopté universellement aujourd'hui, et que d'autre part la Conférence polaire internationale de Vienne a adopté les nouvelles unités magnétiques, on se demande ce que viennent faire ces anciennes unités dans un ouvrage qui doit toujours se tenir à hauteur des progrès de la science.

Nous ferons les mêmes critiques en ce qui concerne les abréviations, qui ne sont nullement conformes aux décisions du Comité international des poids et mesures. A quoi servent les comités, les conférences et les congrès, si leurs travaux sont ignorés, même dans les publications officielles?

Timbres-téléphone en Angleterre. — En Angleterre, le gouvernement a autorisé l'établissement de bureaux téléphoniques publics moyennant un impôt de 10 pour 100 de la recette brute. D'autre part, les conversations téléphoniques sont tarifées à raison de 3 pence (30 centimes) pour une conversation de trois minutes et 1 penny (10 centimes) pour chaque minute supplémentaire.

Pour rendre le contrôle commode et facile, M. Alfred R. Bennett, de la National Telephone Company, a imaginé d'employer des *timbres-téléphone* dont les valeurs sont de 1 penny, 3, 6 et 12 pence. On achète ces timbres au bureau et l'employé les colle sur son livre de recettes, ce qui sert de contrôle à la fois pour la compagnie et pour le gouvernement.

Comment on devient décoré. — Le roi de Portugal vient de conférer l'ordre de chevalier du Christ à M. Alan Danvers, ingénieur de la *Edison-*

Gower-Bell Telephone C° de Lisbonne, dans des conditions assez singulières et qui, croyons-nous, présentent un grand intérêt de curiosité.

Il y a quelque temps, le roi de Portugal ne pouvait assister à la première représentation de l'opéra de *Lauriana*, à cause de la mort récente de la princesse de Saxe.

Ni le roi, ni aucun membre de la famille royale n'auraient pu entendre l'opéra, si M. Danvers n'était venu à leur secours en suggérant l'idée de relier téléphoniquement l'Opéra au palais Ajuda, habité par la famille royale. Chose dite, chose faite. Le résultat a été satisfaisant, et les altesses en deuil n'ont pas perdu un mot ni une note de *Lauriana*. Et voilà pourquoi M. Alan Danvers est chevalier de l'ordre du Christ. Les Portugais sont toujours gais...

Modification de l'étincelle des bobines d'induction dans les procédés de spectroscopie pratique. — Dans une note présentée récemment à l'Académie des sciences par M. Cornu; *M. Eugène Demarçay* indique certaines modifications apportées à la bobine d'induction pour rendre son emploi plus commode et plus pratique dans l'analyse spectrale. Voici comment l'auteur rend compte de son travail :

On emploie universellement comme source de lumière l'étincelle d'induction d'une bobine à fil induit long et fin $\left(\frac{1}{10}\text{ à }\frac{2}{10}\text{ au plus}\right)$ donnant une étincelle à potentiel très élevé. Cette construction spéciale est nécessitée, dans le cas des expériences de M. Lecocq, par ce fait que le liquide oppose à l'étincelle une résistance impossible à vaincre pour des étincelles de faible potentiel. Employée telle quelle, cette étincelle ne donne pas de spectres utilisables pour quelques corps, parmi lesquels il en est un certain nombre pour lesquels ce serait d'autant plus désirable qu'ils ne possèdent pas de réaction chimique sensible. Aussi la plupart des personnes qui ont voulu obtenir les raies de ces corps ont-elles eu recours à la même bobine d'induction, en y joignant une batterie condensatrice plus ou moins puissante. On ne peut d'ailleurs se dispenser de l'employer quand on se sert pour produire les spectres d'électrodes métalliques et de courtes distances interpolaires, l'étincelle devenant autrement tout à fait insignifiante. On arrive ainsi à obtenir la plupart des spectres. Mais un inconvénient (considérable pour le chimiste) de ce procédé provient de la présence dans le spectre de cette étincelle des raies du second ordre de l'air et des raies des électrodes. Le spectre de l'air surtout possède un éclat généralement bien supérieur à celui des raies métalliques présentes. Cet inconvénient, joint au triage nécessité par le spectre des électrodes, rend long et pénible un examen qui, s'il n'est pas rapide et simple, est pour le chimiste sans valeur pratique.

On peut faire disparaître tous ces inconvénients d'un seul coup et obtenir une étincelle qui ne donne pas trace des raies du second ordre de l'air et rarement de légères traces des bandes nébuleuses du pre-

mier ordre de l'azote et des raies des électrodes, en utilisant l'étincelle d'induction d'une bobine à fil induit gros et court. Cette étincelle est à une température assez élevée pour donner facilement et sans sources électriques sortant des conditions les plus ordinaires, les spectres de tous les éléments connus, par des procédés d'une extrême simplicité et tout à fait pratiques.

La bobine que j'ai prié M. Gaiffe de me construire pour cet usage donne une étincelle de 5 millimètres seulement, sous l'action d'une pile de 6 ou 9 éléments à bichromate (zincs, $0^m,10$ sur $0^m,16$) employés 2 ou 3 en surface et 3 en tension. La bobine a $0^m,115$ de diamètre intérieur sur $0^m,23$ de longueur. Le fil inducteur, de 1 millimètre de diamètre, pèse 1,320 kg et est roulé sur deux rangées. Le fil induit, de 1 millimètre de diamètre, pèse 3,400 kg. Le faisceau de fil de fer doux a 27 millimètres de diamètre et pèse 680 grammes. Enfin le condensateur du courant inducteur est triple du condensateur que l'on met d'ordinaire à des bobines de cette taille. Il doit être encore insuffisant, car l'étincelle d'extra-courant est très notable.

L'étincelle produite a 5 millimètres de longueur ; son auréole est d'au moins 3 millimètres pour 6 éléments ; elle est presque silencieuse, et devient brillante quand on la raccourcit suffisamment. Elle donne avec éclat, surtout quand elle est courte, le spectre des électrodes et des traces à peine visibles des bandes nébuleuses du premier ordre de l'air, qui disparaissent même entièrement dans la plupart des cas.

Je serais enclin à croire qu'une étincelle un peu plus longue serait aussi favorable pour la production des spectres et serait d'une utilisation plus commode. J'examine ce point actuellement.

Pour l'examen des liquides, l'étincelle a une trop faible tension, mais on peut tourner la difficulté à l'aide de deux procédés qui feront l'objet d'une Note ultérieure.

Une intéressante expérience sur les phénomènes de self-induction et d'induction mutuelle. — Nous extrayons d'une conférence faite par M. le professeur George Forbes, M. A., F. R. S. E., sur les machines dynamo-électriques à l'Exposition internationale électrique de Philadelphie, une expérience intéressante, facile à répéter, et qui met bien en relief les réactions réciproques des circuits inducteur et induit, et dont il sera bon de se pénétrer pour comprendre combien sont complexes les phénomènes qui se passent dans les transformateurs tels que les générateurs secondaires de MM. Gaulard et Gibbs.

Voici d'abord comment on dispose l'expérience : On place sur le circuit d'une machine à courants alternatifs, — une simple bobine de Siemens, par exemple, sans commutateur, — une petite lampe à incandescence et une des bobines A d'un électro-aimant en fer-à-cheval. La seconde bobine B de l'électro forme un circuit indépendant qu'on peut ouvrir ou fermer sur lui-même à volonté. Si, dans ces

conditions, on imprime une certaine vitesse à la manivelle, en laissant le circuit de la bobine B *ouvert*, la lampe à incandescence s'illumine faiblement. Vient-on alors à fermer la bobine B sur elle-même sans changer l'allure de la machine à courants alternatifs, on voit aussitôt la lampe briller d'un plus vif éclat, indiquant ainsi que l'intensité du courant qui la traverse a augmenté. Dès qu'on ouvre le circuit de la bobine B, l'éclat de la lampe diminue. On peut obtenir ainsi successivement autant d'éclats et d'affaiblissements qu'on le veut en fermant ou en ouvrant simplement le circuit B.

Tel est le phénomène, en voici l'explication. Lorsque le circuit B est ouvert, la bobine A est traversée par une série de courants alternatifs qui produisent des aimantations rapides et successives du noyau de fer. Ces changements de magnétisme du noyau développent une force contre électromotrice de self-induction qui, pour une intensité et une bobine données, prend une certaine valeur qui dépend du coefficient du self-induction de la bobine.

En laissant la bobine seule et en enlevant le noyau de fer, on constate que l'intensité lumineuse augmente parce que la self-induction diminue.

Lorsqu'on vient à fermer le circuit B, il devient le siège des courants induits qui ont pour effet de s'opposer chaque fois aux changements du magnétisme du barreau. Ces variations prennent donc une importance moins grande et agissent pour diminuer la self-induction de la bobine, tout comme si l'on avait un noyau de plus petites dimensions ou le même noyau moins enfoncé dans la bobine.

La self-induction devenant moins grande son action se fait moins sentir, et le courant fourni par la machine devient lui-même plus intense, ce que la lampe à incandescence, qui constitue un galvanoscope d'une grande sensibilité, décèle aussitôt par son aspect plus ou moins brillant.

Nouveau galvanomètre a déviations proportionnelles de M. Marcel Deprez. — On sait que, dans le galvanomètre à circuit mobile de MM. Deprez et d'Arsonval, il n'y a proportionnalité entre les intensités et les déviations que lorsqu'on ne dépasse pas 4 ou 5 degrés. Aussi doit-on toujours avoir recours au miroir lorsqu'on veut faire usage de cet appareil, et l'emploi de la réflexion n'est pas toujours commode, surtout dans les applications d'un caractère industriel.

M. Marcel Deprez, en cherchant à construire des appareils de mesures électriques simples, faciles à manier, exacts et rapides, a modifié le galvanomètre initial de façon à rendre les déviations exactement proportionnelles aux intensités, même quand elles atteignent 60 degrés de chaque côté de zéro, ce qui permet de se servir d'un index fixé sur le cadre mobile et se mouvant au-dessus d'un secteur gradué.

La modification apportée à l'appareil initial consiste à munir les deux branches de l'aimant de deux masses de fer formant entre elles

un vide cylindrique au milieu duquel est logé le cylindre de fer doux.

L'intervalle compris entre le cylindre de fer doux et les deux pièces polaires forme un champ magnétique intense et sensiblement uniforme dans lequel le cadre vient se mouvoir. Quelle que soit la position du cadre, dans les limites indiquées ci-dessus, le couple dû au courant est toujours proportionnel à son intensité; comme, d'autre part, le couple exercé par les fils de suspension est proportionnel à l'angle de torsion, il en résulte que l'équilibre est atteint chaque fois que le cadre a tourné d'un angle proportionnel à l'intensité du courant qui le traverse.

Des expériences faites par comparaison avec des méthodes voltamétriques, ont montré que, de 0 à 60 degrés, la constante galvanométrique, c'est-à-dire l'intensité correspondant à une déviation de 1 degré, a varié d'environ *un pour cent* de sa valeur moyenne, quantité de même ordre que les autres causes d'erreur que comporte la méthode de comparaison employée.

La vraie signification du mot « télégraphe ». — Cette question, d'une importance capitale, a été soulevée à propos du procès intenté par l'administration anglaise aux compagnies téléphoniques. On a discuté d'une manière approfondie le sens qu'il faut attribuer aux mots *télégraphe* et *dépêche télégraphique*.

La conclusion de la haute Cour de l'Échiquier a été que, dans les termes des définitions légales, les communications téléphoniques publiques rentraient dans les limites du monopole attribué à l'État, en matière de télégraphie, par la législation britannique.

Les administrations télégraphiques ont toujours, jusqu'ici, entendu et résolu la question dans le même sens, mais on peut se demander si cette interprétation est équitable et rationnelle, et quelles chances, par conséquent, elle aurait, le cas échéant, de se voir sanctionner par les tribunaux.

L'étude a été faite récemment par M. Scheffler, conseiller privé supérieur des postes, à Berlin, et son travail a été publié en entier dans les *Archiv für Post und Telegraphie*.

Nous en reproduisons seulement les conclusions d'après le *Journal télégraphique*, de Berne.

La télégraphie est toute disposition permettant la transmission de communications par l'expression, en un lieu, sous une forme perceptible aux sens, d'une pensée qui est reproduite, sous une forme également perceptible, en un autre lieu, sans qu'il y ait transport d'aucun objet matériel.

En comparant les caractères distinctifs de la transmission télégraphique à ceux de la transmission postale, M. Scheffler reconnaît que tous ces caractères distinctifs se rencontrent dans la transmission téléphonique, parce que le téléphone est un appareil reproducteur, un appareil réellement télégraphique.

Pour ce motif, on ne peut trouver aucune différence essentielle entre la transmission des communications, faites téléphoniquement ou télégraphiquement.

Il résulte, en outre, de ces considérations que la transmission pneumatique des lettres n'appartient pas, de sa nature, à la télégraphie. La poste tubulaire, comme son nom l'indique, est un mode de transmission purement postal.

Éclairage électrique a Madrid. — On va créer à Madrid une station centrale d'électricité destinée à fournir l'électricité nécessaire pour éclairer une grande partie de la ville. La station centrale sera installée sur un terrain de 2000 mètres carrés environ, situé près de la porte de Salamanque. Le rez-de-chaussée sera occupé par les machines à vapeur, les dynamos et les ateliers ; les étages situés au-dessus, par les bureaux et les appartements des employés.

Il y aura 15 moteurs à vapeur de 100 chevaux chacun et 8 de 250 chevaux, avec deux dynamos calculées pour produire, à une vitesse de 150 tours par minute, 10 000 ampères et 120 volts. Les conducteurs principaux seront souterrains, en cuivre de première qualité ; leur section sera calculée à raison de 3 ampères par millimètre carré.

Le système Edison en Amérique. — A la fin de 1884, il y avait 110 000 lampes Edison établies aux États-Unis, dont 75 000 dans des installations particulières, et 35 000 dépendant de stations centrales. Ces 110 000 lampes représentent une puissance de 14 000 chevaux-vapeur.

A New-York, il y a 600 abonnés faisant usage de 13 000 lampes alimentées par une station centrale unique, qui fonctionne depuis deux ans jour et nuit. Les demandes sont supérieures à la puissance de l'usine centrale, puisque 100 abonnés attendent leur tour et ne sont pas desservis.

Ces quelques chiffres se passent de tout commentaire, et *a fortiori* de toute comparaison.

Le mot de la fin. — Auteur responsable : Zadig, du *Voltaire*.

A l'examen préparatoire des employés du télégraphe :

— Monsieur, quels étaient les personnages de la mythologie don la voix portait le plus loin ?

— .....?

— C'é...*taient les Faunes*.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

PHOTOMÉTRIE DES FOYERS INTENSES

PAR M. A. CROVA

Une détermination complète de la valeur photométrique d'un foyer intense de lumière (électrique ou solaire) exige la réalisation pratique des conditions suivantes :

1° Comparaison de deux lumières de teintes différentes.

2° Évaluation de la teinte au moyen d'un facteur numérique.

3° Détermination du rapport photométrique d'une source très intense en fonction d'un étalon relativement faible.

La première question peut être résolue par l'une des deux méthodes que j'ai décrites[1], et qui permettent de réduire la comparaison des éclairements totaux à celle de l'intensité relative d'une lumière simple, convenablement choisie, prise dans les deux sources ; la plus simple consiste dans l'emploi de la solution de perchlorure de fer et de chlorure de nickel, à travers laquelle on regarde l'écran photométrique ; cette méthode, que j'ai indiquée en 1882, a été employée depuis par plusieurs physiciens.

La solution la plus convenable a la composition suivante :

	grammes.
Perchlorure de fer anhydre sublimé	22,321
Chlorure de nickel cristallisé	27,191

dissous dans l'eau distillée, sous un volume total de 100 centimètres cubes à 15 degrés ; pour éviter toute possibilité d'une réduction du perchlorure de fer, la solution, saturée de chlore, est renfermée dans une cuve formée d'un anneau en verre dressé, contre lequel sont pressées deux glaces, au moyen d'un cadre en laiton noirci, muni de vis de pression ; toute trace de matières organiques doit être évitée avec soin.

Sous une épaisseur de 7 millimètres environ, cette solution ne laisse passer que les radiations comprises entre les longueurs d'onde 630μ et 534μ, avec un maximum vers 580μ. L'épaisseur augmentant, ces limites se rapprochent, et tendent vers le maximum 580μ, qui est le plus favorable pour la photométrie solaire.

Sous une épaisseur d'environ 7 millimètres, les radiations simples transmises avec une intensité maxima comprennent largement toutes celles dont la comparaison donne le même rapport que celui des éclai-

[1] *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 512, et t. XCVI, p. 1271.

rements totaux de l'étalon Carcel par rapport aux sources lumineuses dont la teinte varie entre la plus rouge, qui est celle du carcel, et la plus blanche, qui est celle de la lumière solaire.

En second lieu, j'ai démontré[1] comment l'emploi du spectrophotomètre permet d'exprimer la température d'une source lumineuse en degrés optiques arbitraires. Dans la pratique, la teinte peut être facilement représentée au moyen de deux déterminations photométriques successives : l'une, obtenue en regardant l'écran photométrique de Foucault à travers la solution 580, donne le rapport des intensités ; l'autre, faite en plaçant devant l'œil un verre rouge à l'oxydule de cuivre, qui laisse passer les radiations comprises entre 726μ et 752μ, avec un maximum de 650μ, donne un rapport d'autant plus inférieur au précédent, que la teinte de la lumière comparée au carcel est plus blanche. Le quotient de la première détermination par la seconde permet de caractériser la teinte ; il est d'autant plus grand que la lumière est plus blanche, il est égal à l'unité pour les sources de même teinte que le carcel ; pour une lampe à incandescence, il a varié, dans mes expériences, de 1,05 à 1,23, selon l'intensité du courant, pendant que l'intensité lumineuse s'élevait de 1,1 à 3,2 carcels. On exprimera ces intensités en fonction de l'étalon de lumière de M. Violle, adopté par le Congrès des électriciens, en le divisant par le facteur 2,08.

Pour les lampes à arc, le coefficient qui représente la teinte est encore plus grand ; il a atteint les valeurs 1,5 à 1,7 dans les conditions dans lesquelles j'ai opéré, c'est-à-dire avec un régulateur Serrin, muni de charbons Carré à mèche, de 12 millimètres de diamètre, actionné par une machine Gramme, type d'atelier, donnant des intensités de 230 à 320 carcels, en dépensant entre les pointes un travail électrique de 150 à 166 kilogrammètres par seconde. Il est probable que, avec des intensités plus grandes, la teinte serait représentée par des nombres encore plus élevés.

Avec la lumière solaire, les teintes sont représentées par des nombres croissant avec la hauteur du soleil et plus élevés que les précédents.

Le facteur numérique qui caractérise la teinte permet de la définir et de la retrouver facilement ; on peut notamment suivre la marche des lampes à incandescence en fonction de l'énergie électrique dépensée, et arrêter le degré d'incandescence et de blancheur de la lumière à une limite supérieure, exprimée par un coefficient numérique qui détermine les meilleures conditions d'intensité et de blancheur compatibles avec une durée suffisamment longue de service de la lampe.

[1] *Comptes rendus*, t. XC, p. 252, et t. XCII, p. 70.

Enfin la troisième condition peut être réalisée très facilement en réduisant l'intensité de la source à étudier, dans un rapport variable à volonté, et rigoureusement connu.

La méthode que j'emploie est fondée sur le principe suivant. Soit une lame de verre dépoli, de verre opale, ou un écran Foucault, en un mot, un diffuseur quelconque; plaçons-le dans un champ lumineux uniforme, normalement aux rayons incidents; chacun des points du diffuseur peut être considéré comme une source lumineuse, et émet en arrière une lumière dont l'intensité dépend de la nature de l'écran diffusant, et varie avec l'angle d'émersion, suivant une loi qui dépend de la nature du diffuseur; mais, quelle que soit cette loi, les rayons diffusés dans des directions très voisines de la normale ont une égale intensité.

Fixons derrière le diffuseur un écran opaque, muni d'une fente de largeur variable à volonté; l'intensité de la lumière émise normalement par cette ouverture est proportionnelle à celle du champ lumineux dans lequel se trouve le diffuseur, à un coefficient de réduction k, qui dépend de la nature du diffuseur, à la surface s de l'ouverture, et varie en raison inverse du carré de la distance.

Soient i l'intensité de la lumière émise par la surface s du diffuseur, et x celle du champ dans lequel il est placé, on a :

$$i = kxs,$$

d'où :

$$x = \frac{i}{ks}.$$

i est donné par le photomètre à diffusion et s par la graduation de la fente; k s'obtient préalablement, si l'on reçoit sur un photomètre de Foucault, placé à une distance suffisante, la lumière qui détermine le champ dans lequel est placé le diffuseur.

Par cette méthode, on peut mesurer très facilement l'intensité de la lumière solaire et celle des lampes électriques à arc; les déterminations que j'ai faites avec la lumière solaire, qui vaut environ 7500 carcels, et une lampe Serrin que j'ai fait varier de 230 à 320 carcels, m'ont démontré que la méthode est applicable à tous les cas possibles : on mesurerait, avec la même facilité et la même précision, les intensités de lampes de 1000 à 4000 becs Carcel.

Le photomètre à diffusion dont je me sers se compose d'une tête de photomètre Foucault, sur l'écran amidonné de laquelle tombent les deux lumières à comparer, dans deux directions rectangulaires faisant chacune un angle de 45 degrés avec la normale. L'une est celle de l'étalon Carcel, placé exactement à 1 mètre dans une boîte noircie,

munie d'un large tube noirci à la fumée à l'intérieur, et qui laisse arriver la lumière sur l'écran. L'autre est celle de la source à étudier; elle arrive par un second tube, fixé à la tête photométrique, qui est mobile sur un cercle gradué, fixé perpendiculairement à l'axe du premier tube.

La planche sur laquelle est fixé le photomètre, muni de sa lampe, peut tourner autour d'un axe vertical passant par son centre, sur un tabouret qui supporte tout l'appareil; on peut ainsi déplacer le tube mobile en hauteur et azimut, et le diriger sur la source de lumière à étudier, quelle que soit sa position.

L'une des moitiés de l'écran photométrique recevant un éclairement constant d'un carcel, il suffit de réduire la lumière qui arrive sur l'autre moitié, de manière à la rendre égale à la première; ce résultat s'obtient facilement en fermant l'extrémité du tube mobile par un couvercle muni d'une fente rectangulaire, de $0^m,01$ de largeur, et dont la longueur variable est déterminée à l'aide d'une vis micrométrique; le diffuseur recouvre la fente variable, et c'est la portion de sa surface interceptée par son ouverture qui constitue la source de lumière.

Soient d la distance de la source lumineuse au diffuseur, et l la longueur du tube mobile; le champ lumineux dans lequel se trouve le diffuseur est égal $\frac{x}{d^2}$; la lumière reçue sur l'écran photométrique sera donc :

$$\frac{x}{d^2}\frac{ks}{l^2};$$

or cette intensité est égale à C, en appelant C la valeur du carcel, déduite du temps nécessaire pour brûler 10 grammes d'huile; nous aurons :

$$x = C\,\frac{l^2 d^2}{ks}.$$

Dans mon photomètre, $l = 0^m,50$ et d est constant et égal à 1 mètre; on a donc :

$$x = \frac{C}{4ks};$$

si nous posons $\frac{1}{4k} = n$, nous aurons :

$$x = C\,\frac{n}{s};$$

n représente l'intensité, en carcels, du champ dans lequel on doit

placer le diffuseur pour que 1cm² de sa surface émette une lumière dont l'intensité égale 1 carcel. Cette constante, déterminée préalablement, caractérise le diffuseur; ainsi, un verre dépoli de 400 carcels est un verre dont 1cm² placé dans un champ de 400 carcels émet une lumière de 1 carcel.

Je me suis servi de verres dépolis de 200 à 400 carcels pour les lampes à arc, et de verres opales de 4000 carcels environ pour le soleil. Dans ces conditions, l'intensité photométrique est déterminée rapidement, presque sans calcul, même pour les plus puissants foyers, comme pour un essai de gaz, dans une chambre noire de quelques mètres carrés, ou même en plein jour, moyennant certaines dispositions; on regarde l'écran Foucault à travers la solution 580, comme je l'ai dit ci-dessus.

Enfin le tube mobile du photomètre pouvant être dirigé dans tous les sens, et l'angle de son axe avec l'horizon étant connu au moyen du cercle gradué, on peut, en déplaçant verticalement la lampe, déterminer sa moyenne sphérique.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le cable steam-ship *Magneta*. — Nous avons récemment fait allusion à la publication, par notre confrère *the Electrician* de Londres, de dessins et description détaillées du navire câble *Magneta*, construit par MM. Napier and Sons, de Glasgow, pour le compte de la *Eastern Extension, Australasia and China telegraph C°*.

Nous donnons aujourd'hui, d'après le même journal, quelques-uns des détails les plus importants sur ce remarquable navire.

Le *Magneta* a les dimensions suivantes :

Longueur entre perpendiculaires	70,00	mètres.
Largeur au maître-couple	9,70	—
Profondeur du plancher de la cale à la surface du pont	5,10	—
Tonnage, environ	2000	tonnes.

La vitesse à laquelle le navire est supposé marcher est de 20 kilomètres et demi par heure, avec une consommation de charbon de 14 tonnes par jour. Les soutes contiennent environ 230 tonnes de charbon, soit pour une consommation de seize jours.

La coque du navire est en acier, ainsi que le corps des chaudières; les boîtes à feu de celles-ci sont en fer de Low Moor. Les machines, de la force de 200 chevaux nominaux, sont du type compound à

cylindres inversés, et à condenseurs à surface. Tous les perfectionnements les plus récents ont été apportés à la construction des moindres détails du navire. Les puits à câble sont au nombre de quatre, variant comme suit en diamètres, de l'avant à l'arrière : 4m,25 ; 7m,60 ; 5m,15 et 4m,80. Lesdits puits sont : les numéros 1 et 2, au-dessus du réservoir à l'est de l'avant ; les numéros 3 et 4, au-dessus du tunnel de l'hélice. Le puits 2 a 3m,65 de hauteur.

Le navire est éclairé en partie électriquement, une machine à vapeur spéciale et des machines dynamo-électriques étant installées sur une plate-forme dans la chambre des machines. De nombreux foyers à incandescence sont distribués dans le salon, les cabines des officiers, des électriciens et des ingénieurs, la salle des cartes, celle des machines et le laboratoire.

Le matériel spécial destiné à la pose et au relèvement des câbles est aussi de construction la plus moderne. Notre confrère se propose de donner ultérieurement, des détails complets sur les moteurs et sur l'appareillage électrique.

Éclairage électrique du Stock-Exchange. — La salle principale de la nouvelle Bourse de Londres, de forme octogonale et d'un diamètre de 21 mètres qui doit être éclairée par 76 lampes de 50 candles, était éclairée, le soir de l'inauguration, par 64 lampes et l'éclairage général était, au point de vue de la quantité de lumière, assez satisfaisant. Les autres parties de l'établissement sont éclairées par des lampes de moindre puissance.

L'installation mécanique se compose de deux chaudières verticales Field et de deux machines verticales compound à grande vitesse du système Willam. Une seule chaudière peut alimenter les deux moteurs à la fois.

L'installation électrique comprend trois machines dynamo-électriques système Elwell-Parker, pouvant alimenter chacune 620 lampes de 20 bougies. Chaque machine commande une dynamo et la troisième dynamo peut être actionnée indifféremment par l'une ou l'autre machine.

L'installation est un vrai modèle de condensation, au point de vue de l'espace. Les dynamos seules ne sont pas verticales et le tout rappelle les plus mauvais jours de l'éclairage de l'avenue de l'Opéra, dont les diverses installations étaient aménagées dans des caves, où il n'y avait ni air ni espace.

Le temps nous démontrera si les entrepreneurs, MM. Woodhouse et Rawson, ont agi sagement en prenant l'entreprise d'un éclairage électrique dans des conditions aussi désavantageuses.

Ces messieurs ont certainement fait de leur mieux, dans les circonstances difficiles où ils ont accepté d'être placés, et leur installation rappelle assez celles faites à bord des navires, à cette différence près que la production de vapeur est, dans ce dernier cas, sûre et presque illimitée, tandis que dans leur cas elle est susceptible de variations pouvant devenir fatales dans le cas d'inattentions, même de courte durée, de la part du chauffeur. Les courroies de transmission sont nécessairement très courtes, ce qui pourrait bien être une source d'ennuis, et les machines électriques gagneraient certainement à être montées sur socle, à une certaine hauteur du sol, au lieu d'être posées à hauteur même du sol. L'inspection et l'entretien en seraient plus faciles et les courroies ne viendraient pas frotter sur le sol.

La science en 1884. — Sous ce titre, le journal *le Times* a publié, au commencement du mois courant, une revue des progrès scientifiques accomplis pendant l'année.

Nous en détachons le paragraphe suivant, intéressant pour nos lecteurs :

Dans les sciences physique et chimique, qui semblent se mélanger de plus en plus intimement, nous ne croyons pas qu'il y ait rien de remarquable à signaler, au point de vue des recherches originales. Certainement la nouvelle théorie des ondulations lumineuses, exposée par Sir William Thomson, l'automne dernier, à Philadelphie, a été l'objet d'une attention considérable. D'autre part, la théorie mécanique du magnétisme, imaginée par le professeur Hughes, a été considérée, par quelques-uns, comme un nouveau point de départ dans la physique moléculaire, en admettant toutefois en principe l'hypothèse qu'une molécule est un aimant, ce qui demande une certaine dose d'imagination. Le capitaine Ericsson (de New-York), un des inventeurs les plus ingénieux en matière de machines solaires, a décrit, il y a seulement quelques semaines, une nouvelle méthode pour mesurer la température de la surface solaire, laquelle, d'après lui, donne des résultats très exacts.

Les recherches intéressantes sur les poussières, du professeur Lodge, sont peut-être, pour les hommes de science prudents, d'une plus grande importance scientifique et pratique. Ce que sont ces recherches et les résultats auxquels elles peuvent contribuer a été publié dans les comptes rendus du meeting de l'Association britannique.

Le Congrès international d'électricité, tenu à Paris, a rendu des services en adoptant les unités électriques, mais nous ne pouvons entrer dans la question des mille et une minutieuses découvertes se rapportant à la théorie et aux applications de l'électricité.

Exposition internationale des inventions. — Le conseil de la *Society of Arts* annonce que, à l'occasion de cette exposition, la Société distribuera un certain nombre de médailles en or (la valeur de chacune étant estimée à 500 francs). Parmi celles-ci nous remarquons : une pour la meilleure exposition dans le groupe IV, moteurs, classe 26, de machines à vapeur et chaudières; une pour la meilleure exposition dans le groupe IV, classe 27, de machines à gaz et à air; une pour la meilleure exposition dans le groupe IV, classe 28, des moyens d'utiliser les forces naturelles; dans le groupe XI, classes 59 et 62, machines hydrauliques, etc.; groupe XIII, électricité, classe 72, distribution et utilisation de la force; une médaille, don Fothergill, pour la meilleure et plus nouvelle exposition du groupe XXVIII, classes 148 à 158, instruments et appareils de physique. Le Conseil se propose de demander aux jurys de chaque classe de vouloir bien recommander à leur choix deux ou trois des exposants les plus méritants. Aucune démarche n'est nécessaire pour avoir droit à ces récompenses.

Éclairage électrique. — La Compagnie Jablochkoff, en liquidation, vient d'être reformée sous le nom de *Jablochkoff and General Electricity Company Limited*, au capital de 500 000 francs, en 200 actions de 2500 francs.

Cette Compagnie se propose d'acquérir la portion du matériel et des affaires de l'ancienne *Jablochkoff Electric Light and Power C°*, comprise dans un traité non enregistré portant la date du 22 décembre dernier. La Compagnie défunte consent à l'enregistrement de la nouvelle Compagnie, satisfaisant ainsi aux termes de la loi sur les compagnies, d'après lesquels le consentement est nécessaire. Nous souhaitons bonne chance à cette nouvelle entreprise.

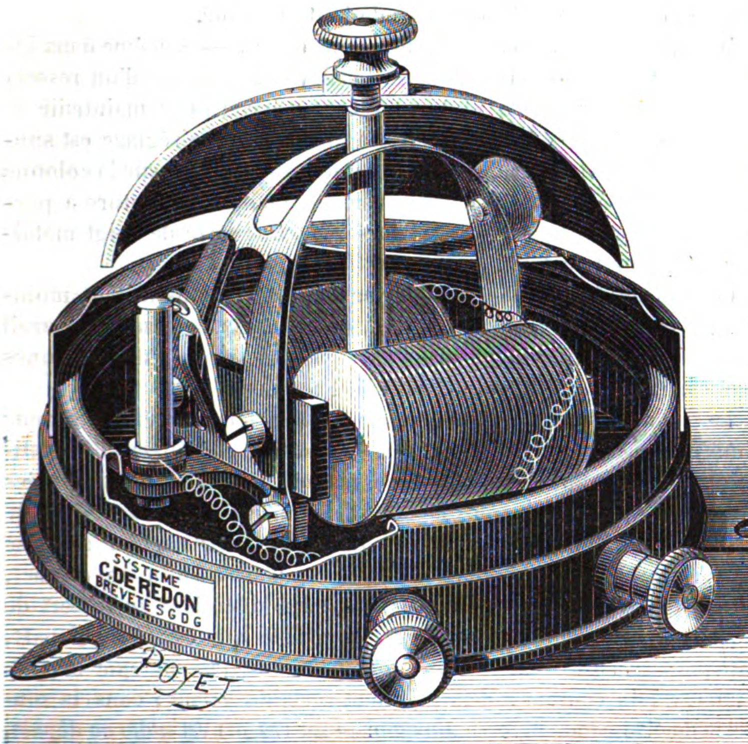
Éclairage de la City. — La lampe Brush va continuer à faire merveille dans la City.

La Commission des égouts, laquelle a, comme nous l'avons maintes fois expliqué, le contrôle de l'éclairage des rues, vient d'accepter la soumission de MM. Hammond and C°, pour l'éclairage des rues suivantes : Old Broad street, façade de Mansion House, les bâtiments de Royal-Exchange, Bartholomew-lane, Lothburg, Princes street, Lombard street, Birchin Lane, Bishopsgate street Within, Throgmorton street, Threadneedle street et Gracechurch street.

Le prix auquel cet éclairage sera maintenu, ne sera probablement pas plus élevé que le prix du gaz. La maison Hammond exploite entre autres, et particulièrement, la lampe Brush. J. A. Berly.

NOUVELLES SONNERIES ÉLECTRIQUES

Si les grandes inventions électriques deviennent plus rares de jour en jour, le progrès ne suit pas moins son cours d'une manière continue, et les perfectionnements pratiques apportés aux appareils d'un usage journalier, pour en rendre l'emploi plus facile, plus commode



Sonnette électrique, système C. de Redon.

et plus économique, ne sont pas moins importants et méritent d'être examinés.

Nous signalerons aujourd'hui quelques perfectionnements apportés aux sonneries trembleuses dont l'emploi est si fréquent.

Le premier à décrire est celui apporté par M. de Redon à la sonnette carrée actuelle. La figure ci-dessus en montre la disposition intérieure. Elle se compose d'un ressort demi-circulaire maintenu à

ses deux extrémités sur lequel est fixé le marteau qui vient frapper le bord du timbre à l'intérieur.

Cette disposition protège le marteau qui, placé à l'intérieur du timbre, ne peut être faussé ; la partie mobile étant élastique et présentant peu d'inertie permet à la sonnerie de marcher dans toutes les positions avec la même régularité ; enfin l'aspect de l'appareil est plus gracieux et prête mieux à la décoration que la sonnette carrée ordinaire.

Le dernier perfectionnement apporté par M. de Redon à sa sonnette consiste dans le *rappel mécanique* de l'interrupteur.

Dans toutes les sonnettes employées jusqu'ici, — et même dans les premiers modèles de l'inventeur, — on devait faire usage d'un ressort interrupteur avec vis de réglage et contre-écrou pour maintenir la fixité de ce réglage. Dans la nouvelle disposition, ce réglage est supprimé ; le ressort interrupteur exerce une forte pression sur la colonne de contact et est rappelé mécaniquement, lorsque l'armature a parcouru une certaine partie de sa course, par une sorte de doigt métallique fixé sur la palette.

Cette disposition permet d'employer un ressort moins fragile, moins sujet à variation et assurant un meilleur contact ; de plus, l'appareil ne demande aucun réglage sur place, quelle que soit, entre certaines limites, l'intensité du courant qui doit l'actionner.

La sonnerie de M. de Redon a pu faire fonctionner de grands timbres et des cloches dont le diamètre atteint et dépasse 60 centimètres, résultat qui n'avait jamais été obtenu avec les sonnettes carrées ordinaires. Voici les raisons de cette différence :

Dans la sonnerie ordinaire, le contact de l'interrupteur s'exerce toujours avec une très-faible pression et, pour assurer ce contact, on est obligé de donner une certaine tension initiale au ressort de rappel de l'armature. Cette force antagoniste qui existe au départ, lorsque l'armature est éloignée, ne peut être vaincue que lorsque l'intensité du courant a déjà pris une certaine valeur ; dans la sonnerie de M. Redon, la force antagoniste du ressort est *nulle* au départ, l'armature peut donc se mettre plus promptement en mouvement. Le contact est rompu brusquement lorsque le doigt vient soulever le ressort, et c'est en vertu de la vitesse acquise que le marteau frappe le timbre ; le contact reste permanent pendant la durée totale du courant, tandis que, dans la sonnerie ordinaire, il varie avec la pression exercée par le ressort.

Réduite à ses éléments essentiels, la sonnerie de M. de Redon réalise le dernier mot de la simplicité, de l'élégance et du bon marché.

MM. Schœfer et Montanus ont été guidés par d'autres considéra-

tions en construisant leur sonnerie électrique à battements lents.

Les trembleuses ont l'inconvénient de produire un bruit continu qui est très souvent une gêne et un ennui pour ceux qui sont forcés de l'entendre, et l'appareil serait à leur avis, tout aussi efficace s'il fonctionnait plus lentement.

Pour réduire le nombre des battememts des trembleuses, on a déjà essayé des appareils à mouvements d'horlogerie compliqués, coûteux, et assujettissants, par la nécessité dans laquelle on se trouve de les remonter périodiquement. MM. Schœfer et Montanus ont réussi à transformer la sonnerie ordinaire en sonnerie à battements lents en ne lui adjoignant qu'un organe de plus. Derrière l'électro-aimant d'une sonnerie carrée ordinaire est monté un disque métallique qui peut tourner librement sur son axe, lequel traverse la planchette de l'appareil. Ce disque porte une goupille qui s'applique contre un contact de l'armature porte-marteau, par l'effet d'un poids placé à peu près à l'aplomb du centre de rotation, ou d'un petit ressort convenablement disposé ; tel est l'état des organes quand l'appareil est au repos.

Aussitôt que le courant est envoyé, il passe par l'électro-aimant, l'armature et le disque, dont l'axe est relié au circuit principal. L'armature est donc attirée, et le marteau frappe un coup sur le timbre. Par ce mouvement, l'armature, agissant sur la goupille, communique au disque une impulsion qui le fait tourner d'un angle notablement plus grand que celui qui correspond au mouvement de l'armature : celle-ci cesse donc d'appuyer sur la goupille avant que l'oscillation du disque soit accomplie ; le contact est par conséquent interrompu et ne se trouve rétabli que quand le disque et sa goupille sont ramenés à leur position première par l'action d'un ressort spécial. A ce moment, le circuit est de nouveau fermé, l'armature est attirée et produit un coup de timbre; la rotation du disque fait cesser le contact, l'armature s'écarte de l'électro-aimant jusqu'à la fin de la double oscillation de la goupille, et ainsi de suite. Les appels se succèdent à des intervalles variant de une à deux secondes, selon la masse des organes au jeu.

L'appareil ne nécessite que des courant de peu de durée, de sorte qu'on peut employer avec avantage l'élément Leclanché, sans qu'on doive redouter aucun raté par suite de fermetures trop prolongées; il suffit d'une faible force pour provoquer la rotation périodique du disque pendule. Cette disposition convient surtout dans les hôpitaux, ateliers, usines, etc.

Nous signalerons enfin une disposition de sonnerie à un coup pour timbres et cloches d'un diamètre *quelconque*, et ne demandant pour

fonctionner que quelques éléments Leclanché, à la condition d'espacer les coups proportionnellement à l'intensité du son à produire. La disposition s'applique à toutes les sonneries à un coup actionnées par un mouvement d'horlogerie; elle consiste à remplacer le poids moteur par un petit moteur électrique *sans point mort*, qui, à l'aide d'engrenages convenablement distribués, permet de mettre en mouvement l'axe de la came du marteau.

Il est facile de construire des petits moteurs électriques, genre Gramme ou Siemens, à six ou huit sections seulement, et que quelques éléments Leclanché suffiront à mettre en marche. On supprimerait ainsi l'ennui du poids moteur qu'on oublie trop souvent de remonter. La fatigue plus ou moins grande de la pile n'a pas d'action sur l'*intensité* de son produit, mais sur la *fréquence* des coups de timbre. Cette fréquence servirait d'indice pour le rechargement ou le renouvellement de la pile. Le système pourrait être installé au sommet d'une usine sans qu'on ait besoin d'y toucher et n'occuperait pas plus de place qu'une sonnerie ordinaire, sans entraîner à une dépense plus grande, surtout avec des cloches de grandes dimensions.

MATÉRIEL MOBILE DE SURETÉ
POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

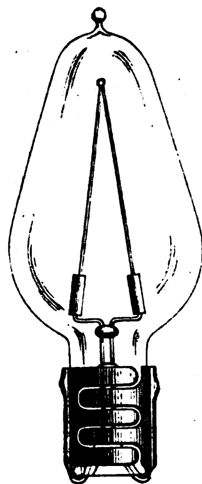
La recherche des fuites dans les canalisations de gaz d'éclairage et les tentatives de sauvetage dans les milieux accidentellement remplis de gaz explosifs présentent de grandes difficultés lorsqu'il s'agit d'éclairer le lieu de l'accident sans risquer de produire le désastre ou d'en aggraver les conséquences.

M. Larochelle et M. G. Trouvé ont construit, dans le but de pouvoir pénétrer impunément dans les mélanges explosifs, des lampes électriques portatives alimentées par des piles au bichromate de potasse. Le *Génie civil* nous fait connaître aujourd'hui une autre solution proposée par M. Anatole Gérard.

Dans ce système, le générateur d'électricité est fixe et reste au dehors des bâtiments à éclairer. Il se compose d'une voiture portant la dynamo et tout le matériel nécessaire à l'éclairage électrique par lampes à incandescence. Au lieu d'emporter avec lui la lampe et la pile qui doit l'alimenter, le sauveteur emporte simplement la lampe derrière laquelle se déroule un petit câble très souple contenant les deux fils conducteurs qui suit facilement toutes les sinuosités.

La force motrice nécessaire est fournie par des hommes de bonne volonté tournant les manivelles de la dynamo. Tout ce matériel monté sur chariot peut être amené sur le lieu du sinistre comme une pompe à incendie; au lieu de refouler de l'eau, on refoule de la lumière.

La machine de M. A. Gérard a déjà été décrite[1]; nous représentons ci-contre sa lampe à incandescence qui se compose de deux charbons très minces fabriqués *à la filière*, comme les charbons des lampes à arc, ce qui assure une grande homogénéité au filament. En proportionnant convenablement la longueur des charbons et leur diamètre, on peut faire varier à volonté et d'une manière méthodique la consommation des lampes en volts et en ampères, et obtenir toute la gamme des puissances lumineuses, depuis 2 ou 3 bougies jusqu'à 50 becs Carcel et au-dessus.


Lampe à incandescence de M. A. Gérard.

Les charbons sont soudés à leur sommet par une pâte de charbon, et pris à leur partie inférieure dans des cylindres de charbon de plus gros diamètre, qui établissent leur liaison avec deux fils de platine. Ces deux fils de platine sont soudés à deux armatures qui embrassent sa partie inférieure. On fixe la lampe en l'enfonçant dans une douille formant ressort, fixée elle-même sur le fond de la lanterne.

Les lanternes sont de deux formes différentes : la première, destinée à être portée à la main, permet une rapide exploration; la seconde peut être placée à l'extrémité d'une hampe pour examiner une cheminée, un tuyau de descente ou un puits; la hampe se termine en pointe et peut être fichée dans le sol, constituant ainsi un foyer fixe d'une élévation suffisante pour bien éclairer les travaux.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS. — La prochaine séance aura lieu le mercredi 4 février 1885 à 8 h. 1/2 du soir.

[1] Voy. l'*Électricien* du 15 décembre 1883, n° 65, p. 566.

BIBLIOGRAPHIE

Construction des réseaux électriques aériens en fils de bronze silicieux, par Henry Vivarez, ancien élève de l'École polytechnique et de l'École des mines. Deuxième édition entièrement refondue. — *Michelet*, éditeur, Paris. Prix : 3 francs.

L'ouvrage de M. Vivarez est un véritable traité sur la matière dans lequel, après avoir passé en revue la conductibilité électrique des métaux et de leurs alliages, l'auteur étudie en détail les fils de bronze silicieux, la pose des lignes et l'emploi de ce bronze pour les lignes télégraphiques, téléphoniques et sous-marines, l'éclairage électrique et le transport de la force. L'ouvrage se termine par une étude des différents appareils télégraphiques au point de vue de la ligne, et fait ressortir les avantages des fils de bronze silicieux dans l'emploi des systèmes rapides dont le Baudot constitue aujourd'hui le type le plus parfait. La compétence bien connue de M. Vivarez nous dispense de faire l'éloge du livre et, bien que l'auteur laisse peut-être un peu trop voir ses préférences, on pourra consulter l'ouvrage avec fruit, car il fourmille de renseignements techniques précis sur les lignes de l'avenir.

E. H.

FAITS DIVERS

Exposition a Bruxelles. — C'est en 1887 qu'aura lieu à Bruxelles l'Exposition internationale du gaz et de l'électricité dont quelques journaux ont déjà parlé. Un Conseil provisoire s'est constitué sous la présidence de M. l'architecte Besme et a déjà eu plusieurs séances dans le local de l'Union syndicale de Bruxelles au Palais de la Bourse. Des plans dressés par M. l'ingénieur de la ville, M. Wybauv, ont été présentés au Comité en vue de l'appropriation du palais du Midi, des rues et boulevards adjacents. La ville de Bruxelles, représentée au sein du Comité par plusieurs conseillers communaux, s'est assuré déjà le concours de la direction des télégraphes et de la Société belge d'électriciens représentée par son président M. le professeur Rousseau et par MM. Ch. Mourlon et Ad. Lebègue, secrétaires. Après Paris, Munich et Vienne, il appartenait à Bruxelles d'avoir aussi son exposition d'électricité, et tout fait prévoir que le succès ne peut manquer de couronner les efforts de ceux qui ont pris l'initiative de cette grande entreprise internationale.

La reine de Belgique électricienne. — On lit dans les *Nouvelles* : « La reine, émerveillée des progrès des applications de l'électricité, s'est mise, il y a quelque temps, à étudier sérieusement cette science. Sa Majesté s'est fait expliquer par le menu tous les phénomènes électriques et tous les instruments à l'aide desquels on est parvenu, depuis quelque temps, à transporter instantanément à distance la lumière, la force, le son et l'écriture. D'explications en lectures et de lectures en explications, la reine est devenue ce qu'on peut appeler une véritable « électricienne ».

La Compagnie Van Rysselberghe et Mourlon, durant l'installation des téléphones reliant le théâtre de la Monnaie au chalet royal d'Ostende et au château de Laeken, s'est prêtée de tout son pouvoir à ce complément de l'instruction de Sa Majesté. Celle-ci vient de lui en témoigner sa reconnaissance en faisant parvenir, avec une bonne grâce charmante, un souvenir aux diverses personnes de la Compagnie qui ont été en rapport avec elle.

M. Van Rysselberghe a été prié par Sa Majesté de vouloir bien accepter un magnifique brillant : M. Mourlon, ingénieur, a reçu un splendide album signé de la reine; M. Ferdinand Hobet, directeur des ateliers, a reçu une montre en or avec chaîne; M. Jean Remes, contremaître, une montre en or; enfin, M. Émile de Bremaeker, électricien, qui a placé à Ostende et à Laeken les appareils Van Rysselberghe, a reçu une magnifique épingle en or enrichie de brillants.

Nickelage du zinc. — Voici un procédé indiqué par le *Journal of the Society of Chemical Industry* et qui donne, paraît-il, d'excellents résultats :

On commence par nettoyer le zinc dans une solution étendue d'acide chlorhydrique et on le rince avec soin. On le porte quelques instants au bain de nickel, on le rince à nouveau et on le brosse vigoureusement pour enlever tous les dépôts qui n'adhèrent pas fortement.

On répète l'opération jusqu'à ce que toute la surface soit couverte d'une mince couche de métal. Lorsque ce résultat est obtenu, on peut continuer l'opération et augmenter l'intensité du courant, sans craindre que le nickel se détache sous forme de pellicules.

Éclairage électrique d'une fête de nuit. — Deux fêtes de nuit sur le lac du bois de la Cambre, à Bruxelles, ont été organisées vendredi et samedi par l'Œuvre de la Presse bruxelloise en faveur des ouvriers sans travail.

La lumière électrique a contribué pour une large part au succès de ces deux grandes réunions, où s'était rendu tout ce que Bruxelles compte d'amateurs du patin. L'éclairage était féerique ; c'est la Compagnie belge et hollandaise qui avait installé dare dare tout son

matériel pour l'illumination générale du lac et de l'île. Quatorze foyers électriques du système Brush étaient alimentés par deux batteries d'accumulateurs Faure placés sur des chariots. L'installation ayant dû être terminée le premier soir en très peu de temps, on avait eu recours à tout le matériel d'accumulateurs qui est installé depuis quelque temps déjà sur les remorqueurs du tramway électrique de la rue de la Loi.

Le Laboratoire central d'électricité. — Il y a plus de trois ans que le décret constituant un laboratoire central d'électricité avec le reliquat de fonds provenant de l'Exposition d'électricité de 1881 a été promulgué. Depuis cette époque, on n'en entend plus parler. Nous sommes de ceux qui s'étonnent des lenteurs administratives, et nous voudrions bien que le projet ne tombât pas dans l'oubli et les cartons verts en même temps que les 325 000 francs.

Il n'y a pas trois ans que M. le sénateur Montefiore-Lévi a donné une somme moins importante à l'Université de Liège pour la création d'un institut électro-technique, et cet institut fonctionne depuis longtemps déjà.

On demande des nouvelles du Laboratoire central d'électricité.

Flirtation par téléphone. — Si l'on en croit notre confrère *The Electrician* de Londres, les conversations particulières entre les employées et les abonnés d'un certain bureau téléphonique de New-York étaient devenues si longues et si fréquentes que le directeur, pour couper court à cet état de choses, a dû faire passer tous les circuits des appareils des téléphonistes par son bureau, ce qui lui permet de surveiller la conversation de chacune d'elles, chaque fois qu'il le croit nécessaire et sans prévenir.

Téléphoniana. — De Philidor (*Courrier français*).

Un jeune attaché ministériel, en service à la Chambre des Députés, se promène nonchalamment dans les couloirs; un huissier vient l'avertir qu'il est demandé au téléphone ; il s'y rend.

— Hallo ! Hallo ! fait une voix.

— Qui êtes-vous ? demande l'attaché.

— C'est moi... le ministre ! répond la voix.

— Oh ! pardon, monsieur le ministre ! clame le jeune attaché, en ôtant respectueusement son chapeau avant de continuer la conversation.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LES DANGERS DES COURANTS DE HAUTE TENSION

L'emploi des courants de haute tension présente, chacun en convient plus ou moins, des inconvénients et des dangers qui en retardent l'application industrielle. Les expériences qui doivent avoir lieu prochainement entre Creil et Paris nous apprendront ce qu'il faut penser des uns et des autres. Pour ne parler aujourd'hui que des dangers, nous croyons bon de rappeler qu'ils semblent acceptés par les partisans les plus convaincus des hautes tensions eux-mêmes. En octobre 1883, M. Joseph Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, écrivait dans la *Revue des Deux Mondes* :

« Dans une grande machine, tout est grand, même les dangers
« qu'il faut regarder en face ; ils sont prévus, on saura les vaincre
« La tension sera de 7500 volts. C'est la mort assurée pour qui tou-
« chera les conducteurs : chacun sera prévenu. Est-il plus rassurant
« de vivre auprès d'un engrenage?... »

Il est tout naturel qu'on ait cherché à éviter ces dangers et, en attendant que M. Marcel Deprez fasse connaître les procédés qui lui sont personnels, M. le docteur d'Arsonval, dans une note présentée à l'*Académie des sciences*, dans sa séance du 26 janvier 1885, a indiqué comment on devait, à son point de vue, envisager le problème et quelle solution il pourrait recevoir :

Avant de. discuter les opinions émises par notre savant confrère, nous croyons utile de reproduire *in extenso* la note insérée aux *Comptes rendus*.

DANGERS DES GÉNÉRATEURS MÉCANIQUES D'ÉLECTRICITÉ, MOYEN DE LES ÉVITER.
Note de M. A. d'Arsonval[1].

« L'emploi de plus en plus général des puissants générateurs électro-magnétiques a causé plusieurs accidents, ayant quelquefois entraîné mort d'homme. Aussi cherche-t-on, en ce moment, à réglementer l'emploi de l'électricité et à déterminer expérimentalement la tension et l'intensité dangereuses en pratique.

« Le problème ainsi posé est mal posé et n'est susceptible d'aucune solution, ainsi que la présente communication a pour objet de le montrer. Et d'abord, ce n'est pas, en général, quand le courant élec-

[1] Mes expériences ont été faites au Collège de France en février et mars 1884. J'en ai communiqué les principaux résultats à la Société de biologie le 20 décembre 1884.

trique avait un régime permanent que se sont produits les accidents, mais bien au moment de la rupture ou de l'établissement du circuit électrique. Dans ces conditions, c'est le corps de l'expérimentateur qui rétablit la continuité du circuit rompu pendant un temps plus ou moins long. Il est facile de montrer que, à ce moment, les dangers que court l'opérateur ne dépendent nullement de la *tension* et de l'*intensité* du courant primitif, comme on le croit généralement, mais se trouvent sous la dépendance d'un facteur tout autre, qu'on ne peut calculer par la seule connaissance de la tension et de l'intensité du courant primitif.

« Tous les physiologistes savent, d'autre part, que l'énergie d'une excitation électrique dépend beaucoup moins de l'intensité du courant que de la rapidité de chute de potentiel et de la fréquence des excitations.

« Cela posé, les propositions suivantes deviennent pour ainsi dire évidentes d'elles-mêmes.

« Proposition I. — *Une pile et une machine donnant dans un circuit rectiligne deux courants ayant même tension et même intensité, n'offrent pas les mêmes dangers.*

« En effet, si l'on rompt le circuit en un point quelconque, en tenant dans chaque main un bout du fil non isolé, on constate que la pile donne à peine une secousse, tandis que la machine produit une excitation beaucoup plus considérable des systèmes nerveux et musculaire, excitation qui peut devenir foudroyante en certains cas. Cette différence tient à ce que la pile, dans un circuit rectiligne, ne donne pas d'extra-courant, tandis que la machine, par le fait même de sa construction, en donne un dont la puissance varie avec la longueur et le mode d'enroulement de son circuit, et aussi avec la quantité de fer qui en forme la carcasse. Le danger réside donc uniquement dans la puissance de l'extra-courant, résultant de la *self-induction* du générateur d'électricité.

« De ces considérations très simples, résultant de l'expérience, on déduit les propositions suivantes :

« Proposition II. — *Deux machines donnant des courants ayant même intensité et même tension dans un circuit semblable peuvent être inégalement dangereuses ;* car leurs coefficients de *self-induction* et par conséquent leurs extra-courants peuvent être fort différents.

« Proposition III. — *Un même courant non dangereux dans un circuit peut l'être dans un autre.* Il suffit, en effet, de donner au circuit une *self-induction*, par un moyen quelconque (par l'interposition d'un électro-aimant, par exemple).

« J'ai vérifié expérimentalement ces déductions de la théorie, en opérant sur des cobayes, au moyen d'une machine Gramme de laboratoire et d'accumulateurs. La tension des courants employés a varié seulement de 2 à 20 volts, et l'intensité de 1 à 30 ampères. Malgré la faiblesse des moyens employés, j'ai néanmoins réussi à tuer des cobayes. On voit par conséquent que, si l'on veut supprimer tout danger dans l'emploi de l'électricité, on arrive fatalement à cette conclusion absurde qu'il faut supprimer l'électricité elle-même.

« J'ai cherché un remède à cet état de choses. Voici un moyen qui s'est montré efficace dans tous les cas et qui constitue un procédé général de suppression des extra-courants.

« Pour éviter tout danger, que faut-il en somme? Uniquement empêcher que l'extra-courant puisse traverser le corps de l'expérimentateur. Nous savons, d'autre part, que la tension de l'extra-courant est infiniment plus grande que celle du courant primitif qui lui donne naissance.

« Cela posé, je place *en dérivation* sur les bornes du générateur électrique une série de voltamètres à lames de plomb et à eau acidulée, en nombre suffisant pour que leur force électromotrice de polarisation soit supérieure à la force électromotrice maxima de la machine. *Cette dérivation est absolument infranchissable pour le courant direct*, mais il n'en est pas de même pour l'extra-courant qui la traverse facilement. Au moment de la rupture du circuit, l'extrac-ourant passe à travers les voltamètres, et le corps humain est absolument garanti.

« C'est là une méthode générale très simple pour la suppression des extra-courants. Elle est susceptible d'applications nombreuses, que j'ai déjà en parties réalisées, mais dont l'exposé ne peut trouver place dans cette courte note. J'ai pris des voltamètres à lames de plomb, parce que ce sont ceux qui développent *pratiquement* la plus grande force électromotrice ; j'en varie la disposition suivant les cas.

« On voit que le procédé que je propose consiste dans l'établissement d'une dérivation, *infranchissable pour le courant direct*, ne créant par conséquent aucune perte de ce courant. Cette dérivation n'en est une que pour l'extra-courant. Elle joue le rôle d'une soupape de sûreté qui se soulève seulement et automatiquement pour une pression déterminée. »

M. d'Arsonval admet que, en général, les accidents signalés jusqu'ici ne se sont pas produits quand le courant électrique avait un régime permanent, mais au moment de la rupture ou de l'établissement du circuit.

C'est là un point de départ qui ne nous semble pas prouvé. La

plupart des accidents occasionnés jusqu'ici par les courants continus, — nous ne parlons pas, bien entendu, des courants alternatifs — se sont produits pendant le régime permanent. Nous citerons par exemple le dernier arrivé récemment en Angleterre, à l'Exposition d'hygiène avec une machine Hochhausen de haute tension *sans rupture du circuit*. Il est donc parfaitement avéré qu'une grande différence de potentiel *permanente*, c'est-à-dire telle que le potentiel ne baisse pas sensiblement par la décharge à travers le corps humain, peut occasionner la mort. C'est à ce fait qu'on doit attribuer l'existence de systèmes (Gülcher, Edison, etc.) dits à *basse tension*, et qui n'ont, en réalité, jamais causé aucun accident en régime permanent.

Cela n'altère en rien l'exactitude des propositions émises par M. d'Arsonval, dans la note que nous reproduisons ci-dessus, mais nous tenons à bien faire ressortir que ces propositions ne s'appliquent pas au régime permanent, mais à l'instant de la rupture.

La self-induction d'un circuit ayant pour effet, au moment de la rupture de ce circuit, de produire une f. é. m. de self-induction de courte durée et beaucoup plus grande que la f. é. m. initiale qui maintenait le régime, tout moyen qui permettra de détruire ou d'atténuer cette f. é. m. diminuera incontestablement le danger, et nous admettons volontiers que la disposition des voltamètres en dérivation puisse annihiler l'effet de l'extra-courant.

Mais ce résultat, dont nous nous plaisons à reconnaître l'utilité et l'importance, ne diminue en rien le danger que peut présenter le contact, par l'intermédiaire du corps humain, entre deux points d'un circuit permanent dont la différence de potentiels est grande.

Il n'est donc pas inutile de chercher à déterminer expérimentalement les limites des tensions dangereuses en pratique, bien que le sujet prête peu à l'expérience directe, et si l'on parvient à déterminer ces limites, il sera alors judicieux d'appliquer les moyens préconisés par M. d'Arsonval pour empêcher que les extra-courants de rupture ne les dépassent.

E. Hospitalier.

LES ÉQUIVALENTS ÉLECTRO-CHIMIQUES
ET LA NOTION DE QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ

Parallèlement aux expériences entreprises de divers côtés à la fois pour déterminer la longueur de la colonne de mercure représentant la vraie valeur de l'ohm, Lord Rayleigh en Angleterre, M. Kohlraush

en Allemagne et M. Mascart en France ont cherché à déterminer l'*équivalent électro-chimique* des corps simples, c'est-à-dire, par définition, le poids en grammes décomposé dans une cuve électrolytique lorsqu'il passe une quantité d'électricité égale à une unité C. G. S.

Ces expériences ont légèrement modifié les chiffres acceptés jusqu'ici, variables avec les autorités. Lorsqu'on tient compte de la concordance presque absolue des résultats trouvés séparément par chacun des expérimentateurs, on est porté à accorder tout crédit à leurs chiffres, et à adopter en particulier les résultats de Lord Rayleigh qui, s'ils ne représentent pas les *vrais* équivalents électro-chimiques, s'en rapprochent cependant plus que tous les autres proposés jusqu'ici. En partant des nombres donnés par Lord Rayleigh, M. George B. Prescott a calculé une table renfermant les équivalents électro-chimiques des corps simples les plus employés, table que nous reproduisons (page 103). Les poids atomiques sont conformes aux nombres trouvés par Roscoë. En comparant ces chiffres à ceux donnés précédemment dans d'autres publications, on pourra voir qu'ils en diffèrent sensiblement, bien qu'au point de vue pratique ces différences ne dépassant pas 1 pour 100 soient, par conséquent, négligeables dans la plupart des cas.

Nous allons pouvoir, en nous aidant de ces chiffres, calculer la force électromotrice nécessaire pour produire la décomposition de l'eau, et exprimer cette force électromotrice en volts légaux.

Pour effectuer ce calcul, il suffit d'écrire l'équation résultant de la loi de Thomson, c'est-à-dire que la quantité d'énergie électrique nécessaire pour décomposer 9 grammes d'eau et libérer 1 gramme d'hydrogène est égale à l'énergie produite — sous forme de chaleur, — par la combinaison de 1 gramme d'hydrogène avec 8 grammes d'oxygène pour produire 9 grammes d'eau.

L'énergie absorbée par l'électrolyse est égale à :

$$QE \text{ volt-coulombs ou joules}$$[1].

Q est égal à 96 293 coulombs.

Un gramme d'hydrogène en se combinant avec 8 grammes d'oxygène, développe, d'après Favre et Silbermann, 34 450 calories gramme-degré, ce qui représente une somme d'énergie égale à :

$$34\,450 \times 0{,}424 \text{ kilogrammètres,}$$

ou $$34\,450 \times 0{,}424 \times 9{,}81 \text{ joules ou volt-coulombs.}$$

[1] Et non pas volt-ampères ou watts, comme on l'écrit encore trop souvent, confondant la puissance et l'énergie.

En égalant ces deux valeurs, on a :

$$96\,293\,E = 34\,450 \times 0{,}424 \times 9{,}81$$

d'où $$E = 1{,}488 \text{ volt.}$$

Chiffre peu éloigné de celui accepté jusqu'ici : E = 1,5 volt.

Il résulte de ces chiffres qu'il faut une force électromotrice au moins égale à 1,49 volt pour décomposer l'eau. De là à supprimer la notation de quantité d'électricité, comme le voudraient certaines personnes qui, dépensant leur activité intellectuelle dans trop de questions diverses, ne prennent ni le temps ni la peine d'en approfondir aucune, il y a loin. L'action chimique est proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyte ; l'intensité ne joue un rôle que sur la rapidité de cette action. Pour remplir un bassin de 1000 litres, il faut toujours 1000 litres d'eau ; si la conduite qui le remplit débite 1 litre par seconde, il faudra mille secondes pour le remplir, tandis qu'il suffira de dix secondes si la conduite débite 100 litres par seconde.

De même, en électricité, il faudra faire passer 96 293 coulombs d'électricité dans un voltamètre pour libérer 1 gramme d'hydrogène. Si l'intensité du courant est de 1 ampère, il faudra 96 293 secondes, tandis qu'il suffira de 963 secondes si l'intensité est de 100 ampères. On voit donc que la notion de quantité en électricité est aussi nécessaire que la notion de volume en hydraulique, sous peine d'arriver à confondre, comme on le fait trop souvent, le débit et le volume, l'intensité et la quantité, le volt-ampère et le volt-coulomb.

La loi de Thomson et le chiffre résultant des expériences de Lord Rayleigh résolvent tous les problèmes d'électro-chimie sans avoir recours aux *caractéristiques thermiques* et aux *coefficients thermo-électriques* dont on cherche à encombrer inutilement la science, dans le seul but de créer un mot nouveau et un peu personnel.

Pour calculer la force électromotrice résultant d'une réaction chimique donnée, il suffit d'écrire que la quantité de chaleur dégagée par cette réaction chimique, *exprimée en volt-coulombs*, lorsqu'on engage dans la réaction un équivalent en grammes des corps en présence, est égale à 96 293 E. Cette simple équation permet de calculer la force électromotrice correspondant à la réaction, ou, inversement, la quantité de chaleur produite par un équivalent en grammes si l'on peut mesurer la force électromotrice. C'est cette méthode inverse que nous appliquons au laboratoire de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, pour vérifier les chiffres donnés par MM. Thomsen et Berthelot, et confirmer exprimentalement les lois

générales de l'électrolyse. Les différences entre les chiffres du calcul et ceux fournis par l'expérience s'expliquent par les chaleurs de dissolution des composés formés dont il n'est pas toujours facile de tenir compte, par suite des lacunes que présentent les tables numériques dont on dispose aujourd'hui.

ÉQUIVALENTS CHIMIQUES ET ÉLECTRO-CHIMIQUES

(LORD RAYLEIGH, ROSCOE ET G. B. PRESCOTT)

NOM DES CORPS.	POIDS ATOMIQUE.	ÉQUIVALENT CHIMIQUE. e.	ÉQUIVALENT ÉLECTRO-CHIMIQUE EN MILLIGRAMMES PAR COULOMB z.	NOMBRE DE COULOMBS NÉCESSAIRE POUR LIBÉRER UN GRAMME.	POIDS LIBÉRÉ PAR AMPÈRE-HEURE EN GRAMMES.
Corps électro-positifs.					
Hydrogène	1	1	0,010384	96293,00	0,03738
Potassium	39,04	39,04	0,40539	2467,50	1,45950
Sodium	22,99	22,99	0,23873	4188,90	0,85942
Aluminium	27,3	9,1	0,09449	1058,30	3,40180
Magnésium	23,94	11,97	0,12430	804,03	4,47470
Or	196,2	65,4	0,67911	1473,50	2,44480
Argent	107,66	107,66	1,11800	894,41	4,02500
Cuivre (cuprique)	63	31,5	0,32709	3058,60	1,17700
— (cupreux)	63	63	0,65419	1525,30	2,35500
Mercure (mercurique)	199,8	99,9	1,03740	963,99	3,73450
— (mercureux)	199,8	199,8	2,07470	481,99	7,46900
Étain (stannique)	117,8	29,45	0,30581	3270,00	1,10090
— (stanneux)	117,8	58,9	0,61162	1635,00	2,20180
Fer (ferrique)	55,9	18,64	0,19356	5166,40	0,69681
— (ferreux)	55,9	27,95	0,29035	3445,50	1,04480
Nickel	58,6	29,3	0,30425	3286,80	1,09530
Zinc	64,9	32,45	0,33696	2967,10	1,21330
Plomb	206,4	103,2	1,07160	933,26	3,85780
Corps électro-négatifs.					
Oxygène	15,96	7,98	0,08286	»	»
Chlore	35,37	35,37	0,36728	»	»
Iode	126,53	126,53	1,31390	»	»
Brome	79,75	79,75	0,82812	»	»
Azote	14,01	4,67	0,04849	»	»

Nous n'aurions pas soulevé cette question qui pourra paraître oiseuse à bon nombre de nos lecteurs, si certain journal industriel n'avait émis l'idée saugrenue que nous venons de combattre, avec la singulière prétention d'apporter de la précision dans le langage technique, au grand avantage de tous ceux qui s'occupent d'applications, c'est-à-dire des ingénieurs et des praticiens. Plaignons sincèrement les ingénieurs et les praticiens auquel ce journal sert de guide.

Les lois de Faraday et la loi de Thomson résument tous les faits acquis aujourd'hui en électrolyse. Sachons nous en contenter et les appliquer

sans faire intervenir la notion des *caractéristiques thermiques* et des *coefficients thermo-électriques* dont le moindre inconvénient est d'introduire dans le calcul des équations *non homogènes*, et par suite d'une vérification impossible. Nous avons déjà combattu cette manière d'envisager les phénomènes électro-chimiques, et protesté contre certains auteurs qui expriment les forces électromotrices des piles en calories! Ce mode d'appellation apporte une telle confusion dans l'esprit que nous lui ferons une guerre à outrance jusqu'à ce qu'il ait disparu. Une calorie est homogène à un travail, elle ne saurait donc pas être homogène à une force électromotrice, et l'on n'a pas le droit de l'exprimer en calories, pas plus qu'on ne peut égaler une intensité de courant à une quantité d'électricité, ou un travail à une puissance, comme le fait le réformateur des lois de Faraday et de Thomson.

E. H.

LE DROMOSCOPE

DE M. LE COMMANDANT E. F. FOURNIER

La boussole marine ou *compas* sert aux navigateurs à connaître, à tout instant, l'angle que fait la direction suivie par le navire avec le méridien magnétique du lieu et, connaissant, par les instructions nautiques, l'angle des deux méridiens magnétique et astronomique, on en déduit le tracé de la route sur la carte marine. En pratique, le problème se trouve singulièrement compliqué par l'aimantation du navire qui dévie l'aiguille du compas de sa direction naturelle, et il importe de tenir compte des perturbations apportées par le navire pour pouvoir lui faire suivre la route tracée sur la carte.

Si l'on appelle z *le cap*, c'est-à-dire l'angle formé par l'aiguille de compas et l'axe du bâtiment, la déviation du compas résulte de trois déviations partielles et distinctes : la première α constante et indépendante du cap; la seconde variable avec le cap z, fonction du magnétisme du bâtiment, de l'intensité horizontale et de l'inclinaison, dite déviation *semi-circulaire;* la troisième indépendante du magnétisme du navire et du globe, et fonction des coordonnées géométriques des pièces de fer doux du bâtiment, dite déviation *quadrantale.*

La formule générale donnant le cap *vrai* Z en fonction du cap *erroné* est alors :

$$Z = z + D + \alpha + \beta \sin z + \gamma \cos z + \delta \sin 2z + \varepsilon \cos 2z,$$

D étant la déclinaison, c'est-à-dire l'angle que forme le méridien

magnétique avec le méridien vrai du globe, α un coefficient introduit par la première déviation, β et γ des coefficients relatifs à la déviation semi-circulaire, δ et ϵ des coefficients dus à la déviation quadrantale.

On a cherché jusqu'ici à calculer ces erreurs pour en tenir compte ou à les supprimer en équilibrant les forces perturbatrices qui les font naître; mais les *régulations* ou les *corrections* ne peuvent servir que si l'inclinaison et l'intensité horizontale ne subissent pas de trop grandes variations, sans cela l'opération est à refaire. Il y a donc un intérêt pour le navigateur à avoir à sa disposition un moyen rapide et simple de renouveler la régulation de l'appareil indicateur ou correcteur aussi souvent que cela est nécessaire, sans obliger les capitaines à faire des observations qui entraînent souvent des pertes de temps considérables, des changements de route et des tâtonnements inévitables.

Le *dromoscope*, imaginé par M. le commandant Fournier et construit par la maison Breguet, a pour but de réaliser ce *desideratum* du navigateur :

Avoir un instrument pouvant reproduire mécaniquement et instantanément, à la volonté de l'observateur, le régime des indications correspondantes, ERRONÉES *et* EXACTES *du compas, et apte à être remis au point très rapidement et simplement, au moyen d'observations prises dans la route même du navire sur le compas étalon.*

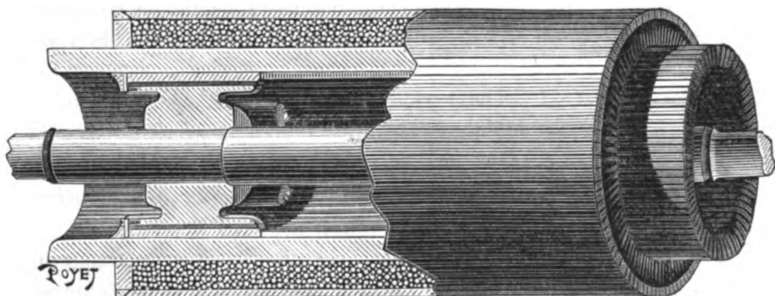
L'appareil dont il faudrait, pour en bien comprendre le fonctionnement, étudier en détail tous les termes de correction, se compose en principe de deux aiguilles centrées sur un même axe : l'une de ces aiguilles dite *directrice* indique, à la volonté de l'observateur, les caps erronés z, l'aiguille indicatrice conjuguée à la première indique sur un second cercle excentrique au premier, les caps vrais correspondants Z. C'est par une combinaison ingénieuse de bielles, de roues satellites et d'un mécanisme de déplacement des deux cercles graduées que l'aiguille indicatrice donne la valeur de la correction à introduire dans l'indication erronée du compas. L'ingénieux appareil de M. le commandant Fournier est donc une véritable *machine à calculer* les déviations du compas, donnant la valeur de la correction par une simple lecture.

Lorsqu'on passe d'une région à une autre pour laquelle l'inclinaison et l'intensité horizontale sont différentes de la première, il suffit de faire deux observations à la mer, l'une faisant connaître la direction de la route par rapport au méridien astronomique, l'autre donnant la valeur de l'intensité horizontale par une simple lecture sur une boussole spéciale construite également par la maison

Breguet. Les indications fournies par les deux observations sont utilisées pour mettre au point le cercle excentrique du dromoscope; l'appareil se trouve réglé de nouveau, c'est-à-dire que ses indications seront en harmonie parfaite avec le nouveau régime des déviations du compas se rapportant au lieu et à l'époque où les observations ont été prises.

ARMATURE DE GRAMME A GRAND DÉBIT

Pour faciliter la construction des machines à galvanoplastie, qui doivent donner un courant très intense et une faible force électromotrice, M. Gramme a modifié la disposition de son induit, auquel il devient presque impossible d'appliquer le nom d'anneau, dont il ne



Armature Gramme à grand débit.

présente presque plus la forme, pas plus que celui de bobine, car il n'est pas davantage bobiné. Voici la construction nouvelle de cet induit : Sur deux rondelles de cuivre, garnies de plusieurs entailles et clavetées sur l'arbre, se trouve placée une série de longues barres de cuivre isolées les unes des autres et formant un cylindre complet, dont les deux bouts servent de collecteurs. Le fil de fer constituant l'âme est enroulé sur ce cylindre, et une seconde série de barres de cuivre entourant le revêtement de fil de fer complète la bobine. Les barres intérieures et extérieures sont reliées entre elles par des traverses rayonnantes, de manière à former un conducteur unique, sans fin, comme dans le cas des bobines faites avec du fil enroulé sur l'anneau en fer.

Cette forme d'armature ressemble beaucoup à celle de M. Cabella, décrite dans l'ouvrage de M. Rinaldo Ferrini : I RECENTI PROGRESSI NELLE APPLICAZIONI DELL' ELETTRICITA. Bien que les deux inventions aient

été faites indépendamment et presque simultanément, nous devons reconnaître que le brevet français de M. Gramme est du 7 mars 1883, tandis que celui de M. Cabella n'est que du 16 avril de la même année.

DÉTERMINATION
DES DIMENSIONS DES FILS DES DYNAMOS

PAR LE PROFESSEUR JOSEPH PECHAN

M. *Joseph Pechan*, professeur à l'École impériale de Reichenberg, propose les formules suivantes pour les dynamos ordinaires, destinées à l'éclairage et au transport de l'énergie, dont la différence de potentiels aux bornes est comprise entre 50 et 750 volts, en supposant que les électro-aimants soient traversés par le courant principal :

$$S = 1{,}05 + 0{,}006\,E_1. \qquad (1)$$

$$F = \frac{I}{S}, \qquad (2)$$

pour l'enroulement des électros, et :

$$S = 1{,}7 + 0{,}006\,E_1, \qquad (3)$$

$$F = \frac{1}{2}\frac{I}{S}, \qquad (4)$$

pour l'enroulement de l'anneau Gramme.

Formules dans lesquelles S représente le rapport de l'intensité du courant en ampères à la section du fil en millimètres carrés; — E_1, la différence de potentiels aux bornes de la dynamo en volts; — I, l'intensité du courant en ampères; — F, la section du fil en millimètres carrés.

Voici d'ailleurs comment M. Joseph Pechan fait usage de ces formules :

Soit une dynamo ordinaire, avec électro-aimants dans le courant principal. Il s'agit de déterminer les dimensions des fils pour desservir 4 lampes à arc en tension de 50 volts aux bornes et 10 ampères, de manière que la perte de tension dans les conducteurs entre la dynamo et les lampes soit les 8 pour 100 de la tension des lampes. La dynamo doit en outre produire un effet utile de 80 pour 100 = K

et la résistance intérieure de l'anneau doit être de 8 pour 100 plus grande que celle des électros.

La différence de potentiels aux bornes de la dynamo doit être par suite de :

$$E_1 = 200 + 0{,}08 \times 200 = 216 \text{ volts :} \qquad (5)$$

Si R_1 représente la résistance extérieure en ohms,

$$R_1 = \frac{E_1}{I}, \qquad (6)$$

et comme $I = 10$ ampères :

$$R_1 = \frac{216}{10} = 21{,}6 \text{ ohms.}$$

Soit R_2 la résistance intérieure totale :

$$K = \frac{R_1}{R_1 + R_2}, \qquad (7)$$

et comme $K = 0{,}80$

$$R_2 = R_1 \left(\frac{1}{K} - 1\right), \qquad (8)$$

ou :

$$R_2 = 21{,}6 \left(\frac{1}{0{,}80} - 1\right) = 0{,}25 \times 21{,}6 = 5{,}4 \text{ ohms.}$$

Si nous appelons maintenant r_1 la résistance de l'anneau r_2 celle des électros, on a :

$$r_1 + r_2 = R_2 = 5{,}4 \text{ ohms,}$$

et comme r_1 doit être égale à 1,05 de r_2 :

$$(1{,}05 + 1)\, r_2 = 5{,}4$$

d'où :

$$r_2 = \frac{5{,}4}{2{,}05} = 2{,}634 \text{ ohms}$$

$$r_1 = 5{,}4 - 2{,}634 = 2{,}766 \text{ ohms.}$$

Appliquant maintenant l'équation (1) pour l'enroulement des électros :

$$S = 1{,}05 + 0{,}006\, E_1 = 1{,}05 + 0{,}006 \times 216 = 2{,}346,$$

ou, en nombre rond, 2,35 ampères par millimètre carré, l'équation (2) donne :

$$F = \frac{I}{S} = \frac{10}{2{,}35} = 4{,}255 \text{ mm.}$$

le diamètre correspondant est par suite :

$$d_2 = \sqrt{\frac{4}{\pi} F} = \sqrt{\frac{4}{3,14} \times 4,255} = 2,33 \text{ mm.}$$

pratiquement on prendra $d = 2,4$ millimètres et par suite :

$$F = 4,524 \quad S = \frac{I}{F} = 2,21 ;$$

comme la résistance des électros est $r_2 = 2,634$ ohms, en appelant l_2 la longueur du fil en mètres et r_s sa résistance spécifique qui peut être prise égale à 0,0168 ohm s'il s'agit de cuivre électrolytique à la température ordinaire, on aura :

$$l_2 = \frac{r_2}{r_s} F = \frac{2,634}{0,0168} \times 4,524 = 709,3 \text{ m.}$$

en effectuant les mêmes calculs pour l'anneau, en se servant des formules (3) et (4), on trouverait d'une façon analogue :

$$d_1 = 1,5 \text{ mm et } l_1 = 1165,7 \text{ m.}$$

N. T.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séances des 19 et 26 janvier 1885

Il n'a été fait, dans ces deux séances, aucune communication relative à l'électricité, si ce n'est la note de M. d'Arsonval sur *les dangers des courants de haute tension*, note que nous reproduisons in-extenso page 97.

BIBLIOGRAPHIE

Kalender für Elektrotechniker, 1885, par F. Uppenborn, ingénieur, rédacteur des *Centralblattes für Elektrotechnik*. Munich. Libraire, *R. Oldenbourg*.

Cet aide-mémoire, que l'auteur, le sympathique rédacteur en chef de la *Centralblatt*, a élaboré avec le concours de M. *W. A. Nippoldt*,

ne manque pas d'originalité, et d'autant moins que les mathématiques pures, la mécanique, la physique et la construction de machines, comportent ensemble plus de développement que les renseignements électro-techniques proprement dits. L'auteur a probablement pensé que son formulaire s'adressant à des électriciens, devait s'étendre davantage sur l'art de l'ingénieur, dont ces derniers peuvent avoir oublié les principes que sur l'objet de leur spécialité.

L'électricité est cependant représentée par une centaine de pages, dans lesquelles M. Uppenborn a su condenser les renseignements précieux qu'il a recueillis de ses propres expériences et auprès des constructeurs les plus compétents.

Notons surtout les chapitres relatifs aux méthodes et appareils de mesure, décrits de main de maître, et aux règles pratiques qui doivent guider le parfait constructeur dans l'établissement des machines électriques. Ces renseignements acquièrent une valeur exceptionnelle par le seul fait qu'ils sont signés Uppenborn. N. T.

Die Mehrfach-Telegraphie auf einem Drahte von A. E. Granfeld, Telegraphen-Commissär und Postcontrolor. A. Hartleben's Verlag. Wien.

La télégraphie multiple sur un même fil devient de jour en jour un facteur plus important de la télégraphie pratique; l'auteur, M. *A. E. Granfeld*, s'est imposé la tâche ardue de décrire toutes les solutions qui ont été imaginées pour ce problème, lesquelles permettent non seulement de réaliser une économie considérable sur les conducteurs, mais encore de réduire l'encombrement des réseaux.

Ce n'est pas chose facile de rendre claires et digestibles ces combinaisons complexes à l'aide desquelles on parvient à expédier simultanément et dans les deux sens 32 dépêches sur le même fil, d'autant plus que les esprits les mieux posés se refusent à croire à priori à la possibilité d'obtenir des résultats aussi extraordinaires. M. Granfeld est parvenu cependant à convaincre et éclairer son lecteur, sans lui demander de trop grands efforts d'attention, grâce à une exposition méthodique et une abondance de diagrammes plus éloquents par leur simplicité et leur netteté que les meilleures descriptions. N. T.

FAITS DIVERS

Les courroies en coton. — Lorsque les joints des courroies en coton sont mal faits, ces courroies sautent assez facilement, ce qui en res-

treint l'emploi pour la commande des machines dynamo-électriques. Pour empêcher cet accident de se produire, le *Timber Trades Journal* conseille de faire le joint invisible, en coupant certaines parties sur des longueurs variables, en croisant les attaches et en faisant alors les épissures à la manière ordinaire.

Auditions théatrales téléphoniques. — La reine des Belges prend décidément goût aux auditions téléphoniques à grande distance, on sait qu'une installation téléphonique permanente existe entre le palais de Laeken et le théâtre de la Monnaie à Bruxelles. La musique et le chant sont transmis d'abord par les fils de la Compagnie du téléphone Bell de Bruxelles, puis par les fils du télégraphe, sans que ceux-ci soient dérangés de leur service; c'est là une application très intéressante et bien originale du système de M. F. Van Rysselberghe. Sa Majesté a exprimé le désir de pouvoir entendre de son palais de Lacken les représentations du nouvel opéra du Grand Théâtre d'Anvers. Des pourparlers sont entamés avec la direction pour laisser mettre sur la scène les microphones Van Rysselberghe, qui permettront à la reine d'entendre le chant et la musique de ce nouvel opéra, dont les Anversois ont eu la primeur, à une distance de plus de 55 kilomètres, et cela en utilisant les fils du télégraphe et ceux des réseaux installés à Bruxelles et à Anvers.

Le système décimal. — Le ministre de l'instruction publique vient d'instituer une commission chargée d'examiner l'opportunité et les conséquences de l'extension du système décimal aux mesures de l'espace angulaire et du temps. Cette extension a été proposée au Congrès de Washington par M. Janssen, délégué de la France, et a été approuvée par vingt et une puissances sur vingt-quatre représentées au Congrès. C'est pour donner suite à l'initiative prise par le délégué français que le ministre vient d'instituer cette commission. Celle-ci, qui sera présidée par le ministre, a pour *vice-présidents :* MM. Faye, de l'Institut, président du Bureau des longitudes, et Janssen, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — Les *membres* sont : MM. d'Abbadie; Bouquet de la Grye; Cornu; Darboux; Dupuy de Lôme; Hervé-Mangon; Jordan; Maurice Lœwy; Mascart; le colonel Perrier; Philips et Rolland, de l'Académie des sciences; Blavier, inspecteur général, directeur de l'École supérieure de télégraphie; Caspari, ingénieur hydrograghe de la marine; De Chancourtois, inspecteur général des mines; Clavery, directeur des affaires commerciales au ministère des affaires étrangères; Gréard, de l'Institut, vice-recteur de l'Académie de Paris; le colonel Laussedat, directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers; Noblemaire, directeur général des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée; le général Peaucellier, commandant le génie de la 18e région.

L'INVENTION DU TÉLÉGRAPHE MORSE. — M. W. H. Preece cite une curieuse contradiction qu'il a remarquée à l'Exposition de Philadelphie. On a exposé d'un côté l'appareil original du professeur Morse, en mentionnant que l'invention date de 1846; tandis qu'on pouvait voir, de l'autre côté, la bande imprimée de la première dépêche datée de 1844. Il en résulte que la première dépêche transmise par l'appareil de Morse l'a été *deux ans avant* l'invention de l'appareil !...

L'ÉLECTROTHÉRAPIE ET LES CONDENSATEURS. — En étudiant le mode actuel d'application de l'électricité à la thérapeutique, M. le docteur Boudet de Pâris, dans une communication récente faite à la Société des électriciens, a établi que la méthode d'excitation *par la décharge du condensateur*, employée dans les laboratoires de physiologie, et introduite par lui depuis quelques années dans la pratique médicale, est la seule qui, jusqu'à présent, puisse fournir des résultats précis et toujours comparables; elle marche de pair avec l'excitation par choc galvanique, mais elle a sur cette dernière l'avantage de ne pas irriter la peau par suite des effets chimiques. Elle doit être préférée à la bobine d'induction toutes les fois qu'il ne s'agit pas uniquement de réveiller la sensibilité de la peau et qu'on veut se rendre compte de l'excitation employée, car, avec les bobines, on se sert à tort et à travers des courants d'induction, sans même chercher à apprécier leur valeur mécanique.

« L'électricité étant par excellence la science du progrès, conclut M. Boudet de Pâris, le médecin qui s'occupe d'électricité doit, plus que tout autre, éviter de s'attarder dans la voie de la routine. » Nous nous associons pleinement à ces conclusions.

On lit dans les journaux politiques :

« Le docteur Herz, dont les grands travaux en électricité sont aujourd'hui bien connus, — ils lui ont valu récemment la croix de commandeur de la Légion d'honneur, — vient d'être nommé officier de l'instruction publique.

« Le docteur Herz est le fondateur et le directeur de *la Lumière électrique*, une publication technique qui, après avoir commencé, comme un petit, tout petit journal, est devenue en peu d'années le modèle du genre et la Bible des électriciens. »

Cette note insérée spontanément et simultanément par un grand nombre de journaux présente, à notre avis, l'allure d'un *communiqué*, dont elle affecte, d'ailleurs, le ton modeste.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LE NOUVEAU TÉLÉPHONE
DE M J. OCHOROWICZ

Le nouveau téléphone qui a été présenté par son auteur à la dernière séance de la Société internationale des électriciens, le 4 février courant, est l'appareil le plus puissant qu'il nous ait été donné d'entendre jusqu'à présent; aussi les nombreuses expériences répétées devant la Société, dans lesquelles un récepteur gros comme le poing se faisait entendre dans une salle entière, telle que celle de la Société de géographie, ont-elles obtenu un vif et légitime succès.

Le but poursuivi par M. Ochorowicz, est de transmettre la parole, le chant et la musique à distance, avec assez de force et de netteté pour qu'on puisse faire entendre l'opéra en plusieurs points éloignés à un grand nombre de personnes à la fois, sans être obligé d'appliquer le récepteur à l'oreille.

Le système comprend un microphone transmetteur, d'une disposition spéciale et nouvelle, sur laquelle l'inventeur garde encore le secret, et d'un téléphone magnétique récepteur dont nous allons donner une description succincte. L'aimant de ce téléphone est formé d'un cylindre d'acier fendu suivant une génératrice et laissant un intervalle de 5 à 6 millimètres de largeur. Vers le milieu de ce cylindre sont fixés deux noyaux de fer doux de 3 à 4 millimètres de diamètre, sur lesquels sont placées deux bobines. Ces deux bobines sont enfermées dans une sorte de boîte aplatie, formée de deux plaques de fer minces, l'une placée à la partie supérieure, en regard des noyaux, comme dans les téléphones ordinaires, l'autre placée en dessous et vissée sur l'aimant par son milieu. La plaque inférieure est percée de deux trous d'un diamètre plus grand que les noyaux de fer doux qui la traversent, afin qu'elle puisse se mouvoir librement sans jamais les toucher. Ces deux plaques circulaires et parallèles sont reliées entre elles par leurs bords extérieurs à l'aide d'un couronne métallique.

Il résulte de cette disposition que les deux plaques ne sont fixées que par un point, le point d'attache de la plaque inférieure avec l'aimant ; elles constituent une sorte de boîte vibrante très élastique et très mobile.

Les deux bobines sont placées à l'intérieur de cette boîte; lorsque le courant ondulatoire modulé par le transmetteur traverse ces bobines, il modifie le flux de force à l'intérieur de ces bobines; il

l'augmente ou la diminue; la boîte formée par les deux plaques s'écrase ou se dilate sous l'influence de ces variations d'intensité et vibre *tout d'une pièce*. C'est là la raison de la puissance remarquable de ce téléphone. Il peut aussi fonctionner comme transmetteur magnétique, et permet de parler à une certaine distance et d'écouter de la même façon, mais les effets sont moins puissants, à beaucoup près, qu'avec le transmetteur microphonique.

Toutes les expériences faites à la Société des électriciens ont parfaitement réussi, sauf la dernière, pour laquelle un mot d'explication est nécessaire.

D'après M. Ochorowicz, la chaleur joue un certain rôle dans le transmetteur qu'il vient d'inventer, et lorsque le microphone — qu'il avait primitivement appelé thermophone — n'est plus chaud, l'appareil cesse d'être réglé. Dans les expériences que nous citons, M. Ochorowicz avait fait usage de piles Leclanché qui, après un certain temps de service, se sont polarisées, ont permis le refroidissement du transmetteur et produit ainsi le déréglage. C'est là un inconvénient qui n'enlève rien à la valeur et à l'intérêt du système; il est facile d'y remédier en faisant usage de piles Daniell ou d'accumulateurs.

E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Society of Telegraph Engineers. — La séance d'inauguration de la session 1885 de la *Society of Telegraph Engineers* a eu lieu le 22 janvier. M. C.-E. Spagnoletti, ingénieur en chef des télégraphes de la Compagnie du *Great Western Railway* depuis 1856, a été élu à la présidence et a prononcé, lors de cette réunion, son discours d'ouverture devant une nombreuse assemblée. Parmi les nombreux sujets auxquels M. Spagnoletti a fait allusion, nous citerons le téléphone, la télégraphie, l'éclairage électrique, le transport de la force à distance, les signaux de chemin de fer, etc.

A propos des téléphones, l'orateur exprime l'opinion que les tarifs élevés des Compagnies sont prohibitifs et retardent l'adoption générale d'un appareil aussi populaire; il mentionne en passant les expériences de téléphonie à longue distance entre Londres et Brighton, expériences dont nous avons parlé dans le numéro 92 (17 janvier 1885) de ce journal. En télégraphie, il y a peu de nouveau, le seul événement important étant l'inauguration prochaine du nouveau tarif de dépêches à 60 centimes dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs.

L'éclairage électrique général a fait peu de progrès ; ce résultat est dû à l'influence néfaste de la loi sur l'éclairage électrique, loi dont l'article 27, entre autres, établit que les municipalités pourront, à l'expiration de vingt et une années, acquérir le matériel des compagnies d'éclairage, l'estimation du prix d'achat étant faite *ad valorem*. Dans de telles conditions, il n'est pas étonnant que le capital ne veuille pas se risquer. Plusieurs commissions indépendantes se sont constituées et sont en instance devant le *Board of Trade* pour arriver à faire modifier la loi dans ce qui est, à leur point de vue, considéré comme défectueux.

A propos de l'éclairage, M. Spagnoletti, parlant de l'éclairage des voitures de chemins de fer, a fait une sortie très méritée sur la politique mal inspirée des compagnies de chemins de fer, lesquelles, dit-il, devraient transformer la torture des voyages actuels en un véritable plaisir. A cet effet, les wagons devraient être confortables, exempts de courants d'air, bien chauffés et bien ventilés, et surtout bien éclairés. Et il lui semble que l'éclairage électrique est tout indiqué. Dans son opinion, un système d'éclairage, pour être parfait, devra être tel qu'il ne puisse jamais donner lieu à aucune interruption, quelles que soient les manipulations qu'on fasse subir à la composition d'un train, et, bien que des piles primaires, des piles secondaires et des dynamos aient été essayées de différentes manières, il ne considère pas encore le problème comme résolu.

Après avoir fait allusion aux expériences prochaines de M. Marcel Deprez, à Creil, sur le transport électrique de l'énergie, et aux appareils du professeur Jenkin composant le système connu sous le nom de *telpherage*, le Président a conclu en félicitant la Société sur l'importance qu'elle a acquise et exprimant l'espoir qu'avant peu la Société posséderait un laboratoire où les inventeurs pourront faire des recherches ou des expériences avec la célérité voulue et la discrétion nécessaire, ainsi qu'un musée et un amphithéâtre (les séances de la Société ont lieu dans le local de la *Institutione of Civil Engineers*).

Éclairage électrique. — M. Coope vient, à une année d'intervalle, d'écrire de nouveau au *Times* pour faire connaître au public les résultats de son expérience concernant l'éclairage de son habitation privée pendant les douze mois qui viennent de s'écouler.

M. Coope dit que sa présente lettre doit nécessairement avoir une plus grande importance que celles publiées en janvier 1883 et 1884, puisque le temps est devenu un élément de la question, et que cet élément faisait défaut aux époques précitées. Il dit que les résultats de l'année 1884 ont confirmé les conclusions auxquelles il était arrivé

précédemment, et son éclairage lui a encore donné plus de satisfaction qu'il n'en avait espéré. Toute l'installation est en parfait état et fonctionne aussi bien que le premier jour; les dépenses sont les mêmes que celles de l'année précédente, et inférieures à ce que coûterait l'éclairage au gaz; et la lumière est tellement agréable, saine et commode qu'il est pénible, une fois qu'on y est accoutumé, de séjourner dans un appartement éclairé par d'autres modes d'éclairage.

M. Coope est surpris que la question d'éclairage privé n'ait pas fait plus de progrès, surtout lorsqu'on pense au développement considérable qu'il a atteint aux États-Unis; il dit que s'il avait à refaire l'éclairage de son habitation, il le ferait exactement comme il l'a fait en 1882, et le coût serait à peu près le même.

La durée des lampes va en croissant; il essaye actuellement une nouvelle lampe n'exigeant, pour la même puissance lumineuse, que les trois quarts de la force requise pour les lampes de l'ancien système; et si ces lampes donnent les résultats espérés, il pourra, sans augmentation de dépenses autre que le remplacement des lampes, ajouter 50 lampes à son installation et les distribuer dans les dépendances et servitudes de sa maison.

M. Coope termine en répétant qu'il n'a d'intérêts d'aucune sorte dans la question, qu'il a voulu s'éclairer à l'électricité pour se rendre compte de l'applicabilité de l'éclairage électrique aux usages domestiques, et se déclare entièrement satisfait.

L'éclairage électrique des navires continue à être à l'ordre du jour. Des expériences durant huit jours ont eu lieu, tout récemment, à bord du navire cuirassé *Colossus*, à Portsmouth en vue de déterminer le prix de revient comparatif de l'éclairage à l'huile et de l'éclairage électrique. Les appareils employés étaient du système Brush. Pendant toute la durée des expériences, les machines ont fonctionné sans interruption et sans le moindre accident, jour et nuit. L'éclairage électrique coûte environ deux fois moins que l'éclairage à l'huile.

Le screw steamer *Tainui*, navire à émigrants, de 5000 tonnes, récemment lancé par les chantiers de MM. Denny and Brothers, de Dumbarton, est éclairé au moyen de 306 lampes Swan de 20 candles. Les dynamos, au nombre de deux, sont excitées par des machines Siemens et conduites par une machine à vapeur Marshall. Cette installation, faite sous les auspices du professeur Jamieson, comprend tous les perfectionnements les plus récents. J. A. Berly.

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES ENFERMÉES

SYSTÈME ADOLPHE FORTIN HERRMANN

Les fils conducteurs d'un courant électrique, selon qu'ils sont ou tendus en plein air, ou recouverts d'une enveloppe isolante qui permet de les placer dans des conduits souterrains ou de les immerger dans les eaux des fleuves, des lacs et des mers, sont désignés sous les noms de : *ligne aérienne; ligne souterraine; ligne sous-marine.*

Ligne aérienne. — Placée dans des conditions d'expérience, la ligne aérienne est, de toutes les communications électriques, la plus parfaite.

La déviation de l'aiguille d'un galvanomètre situé à l'extrémité d'un fil aérien, même très long, n'est en retard que d'une très faible quantité sur la déviation du galvanomètre placé au point de départ.

La propagation de l'électricité dans les fils d'une ligne aérienne bien isolée est donc presque instantanée.

Dans la pratique, c'est-à-dire appelées à faire un travail régulier, les lignes aériennes ne donnent pas toujours les résultats qu'elles promettent.

Les influences atmosphériques et matérielles, telles que les brouillards, les pluies, le givre, la glace, les orages, la rupture des poteaux, sont des accidents qui apportent dans les transmissions télégraphiques un trouble tel qu'on a cherché à y remédier en construisant des lignes souterraines.

Ligne souterraine. — Par leur construction même, les lignes souterraines n'ont aucun des inconvénients des lignes aériennes. Mais, pour isoler les conducteurs, on a dû envelopper chacun d'eux, aussi hermétiquement que possible, de matières isolantes; il en est résulté des phénomènes gênants, tels que l'induction, la charge électrostatique, etc.

Ces inconvénients ont une importance si grande sur la transmission des courants électriques, qu'ils motivent, de la part des ingénieurs-électriciens, de constantes recherches; les artifices les plus ingénieux ont été employés, mais ils ne semblent pas, jusqu'à ce jour, avoir donné à leurs auteurs les résultats qu'ils espéraient.

Ligne sous-marine. — Les défauts des lignes souterraines, l'induction, la charge électrostatique, sont également l'apanage des lignes sous-marines.

Ligne télégraphique enfermée. — Le principe de ce système est l'application des qualités de la ligne aérienne et de la ligne souterraine. Nous ne voulons en faire qu'une description sommaire, réservant jusqu'après les expériences en cours l'énoncé des qualités qu'il possède au point de vue technique.

La ligne aérienne type permet la transmission la plus rapide possible à travers l'air, qui est le meilleur isolant, le meilleur diélectrique.

Parti de ce point, M. Adolphe Fortin Herrmann a cherché le moyen, en conservant ce diélectrique, de le soustraire aux perturbations et aux influences atmosphériques.

Le problème à résoudre consistait donc dans la construction d'une ligne qui fût à la fois ligne aérienne et ligne souterraine.

C'est-à-dire :

1° Dans l'air;

2° A l'abri de toutes les causes qui gênent les lignes aériennes.

Ce résultat est obtenu.

Le conducteur est introduit dans de petits cylindres en bois, se touchant tous et formant chapelet. Ainsi préparé, il est à son tour introduit dans un tuyau ou enveloppe en plomb, et il forme ainsi la ligne.

Cette construction permet de placer la ligne électrique, indifféremment dans l'eau, dans la terre, dans un égout, à l'air libre, ou sous l'influence d'une haute température qui n'a de limite que celle de la fusion du plomb du tuyau formant l'enveloppe.

Dans la terre, comme les lignes souterraines, dans l'eau, comme les lignes sous-marines, ces conducteurs ne sont pas soumis aux influences atmosphériques, mais ils conservent leur précieux diélectrique, l'air.

L'induction, la charge électrostatique, n'existent pas pour eux[1]. Quelle que soit la vitesse de transmission des appareils, après chaque émission de courant, le conducteur reste libre.

Nous espérons que ce nouveau système aidera puissamment au développement des communications télégraphiques, dont le besoin est si grand; d'autant plus qu'à l'heure actuelle on craint pour la production de la gutta-percha, la seule matière isolante qui donne des résultats que la pratique a consacrés et dont le prix devient excessif.

Préoccupé de cette situation, M. le ministre de postes et des télégraphes a envoyé dans les pays de production un de ses jeunes et habiles ingénieurs, M. Séligmann-Lui, avec la mission de faire un

[1] Nous faisons nos réserves sur ce point particulier. E. H.

rapport[1] sur les origines de la gutta-percha et sur la possibilité de l'acclimater dans la Cochinchine française, rapport dont les conclusions sont celles-ci :

« Telles sont, monsieur le Ministre, les conclusions de l'étude entreprise par vos ordres. Justement inquiet de la situation faite à l'industrie électrique, vous aviez espéré que la Cochinchine pourrait offrir de nouvelles ressources ; malheureusement, il n'en est rien, et puisque la certitude est acquise que tous les pays où croissent les guttifères nous livrent dès maintenant leurs produits, puisqu'une exploitation sans mesure a détruit, en quelques années, les réserves accumulées par les siècles dans les forêts de la Malaisie, puisque le présent est sans remède et que l'avenir même est compromis, il est urgent d'aviser. Si l'on ne se hâte de prendre des mesures, bientôt l'industrie va manquer d'une matière que jusqu'à ce jour on n'a pas point su remplacer. »

LA PILE WARNON

Le perfectionnement apporté par M. Warnon à la pile Leclanché a pour but de simplifier la fabrication, de rendre le montage plus rapide, d'obtenir un élément plus constant et de faible résistance intérieure, conditions requises par le fonctionnement des transmetteurs téléphoniques à charbon.

Dans la pile de M. Jules Warnon, le positif est constitué par une plaque de charbon munie d'une tête à vis; le milieu de cette plaque est percé d'un trou dans lequel passe à frottement dur une tige de charbon transversale de 4 à 5 centimètres de longueur.

Le mélange de graphite concassé et de peroxyde de manganèse est contenu dans deux petits sacs de toile appliqués sur les deux faces du charbon, à la façon des agglomérés des piles Leclanché et maintenus par deux cordelettes en chanvre. Les deux extrémités de la tige de charbon pénètrent dans les sacs et établissent la communication électrique entre la plaque et le mélange dépolarisant.

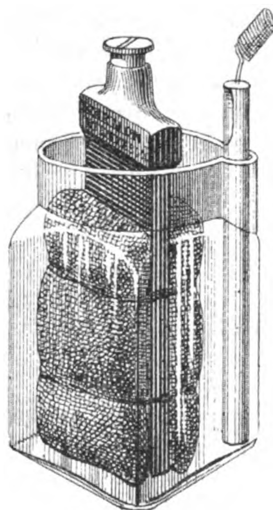
La toile employée pour faire les sacs est peu serrée; il est utile de la tremper dans un bain de bitume de Judée, ou toute autre substance propre à l'empêcher de se reserrer. On évite ainsi les sels grimpants et les cristaux ne s'attachent plus aux sacs.

[1] *Annales télégraphiques*, t. X, septembre, octobre, novembre et décembre 1883.

Il existe dans le commerce 5 grandeurs de sacs correspondant à trois modèles distincts (les dimensions sont exprimées en centimètres).

	Hauteur.	Largeur.	Épaisseur.
Élément n° 1.	9	4	3
— 2.	10	5	3
— 3.	15	7	3 à 4

Avec les grands sacs, il faut planter sur la plaque de charbon deux ou trois tiges transversales — analogues aux traverses d'un per-



choir — pour assurer une bonne communication entre la plaque de charbon et le mélange.

On peut employer des zincs en forme de crayons ou de lames roulées, suivant le débit à obtenir. D'après M. Mourlon, les piles Warnon auraient, à dimensions égales, une force électromotrice plus grande et une résistance intérieure plus petite que les Leclanché à agglomérés. Cette différence dans les constantes des deux piles, identiques en apparence, proviendrait de ce que, dans la fabrication des agglomérés, on mélange aux deux matières — graphite et peroxyde de manganèse — un agglutinant (de la gomme laque en général) qui augmente la résistance intérieure et diminue un peu l'action dépolarisante, ainsi qu'à une préparation spéciale que M. Warnon fait subir au manganèse dont il fait usage. Voici les constantes comparatives :

	Élément Leclanché.	Élément Warnon.
Force électromotrice en volts.	1,48	1,56
Résistance intérieure en ohms.	2	1,3

Les éléments de M. Warnon conviennent spécialement à la télégraphie, l'horlogerie, les sonneries électriques et même, d'après M. Mourlon, au chargement des accumulateurs. Enfin un type plus petit, hermétique, composé d'un seul sachet et d'un crayon de zinc renfermé dans un vase de verre de 11 centimètres de longueur et 5,5 centimètres de diamètre, pouvant débiter environ 0,6 ampère sur une résistance extérieure de 1 ohm, est spécialement construit pour actionner des électro-médicaux.

GÉNÉRATEURS OU TRANSFORMATEURS?

Il a été versé des flots d'encre au sujet du nom sous lequel il était rationnel de désigner les appareils de MM. Gaulard et Gibbs. Convient-il de les appeler des *générateurs* ou des *transformateurs?*

On sait que le jury de l'Exposition de Turin a décerné une récompense de 10 000 francs aux inventeurs de ces appareils. Il nous semble opportun de soumettre à nos lecteurs le texte original du libellé qui accompagne cette récompense, bien méritée d'ailleurs :

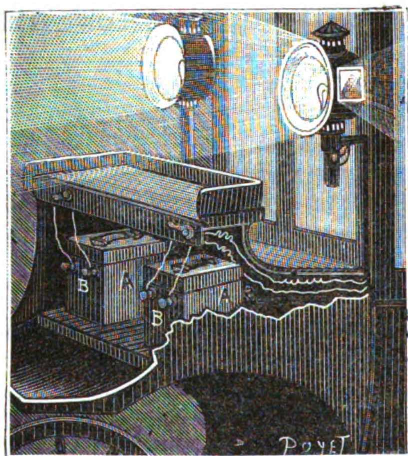
Quantunque il problema di TRASFORMARE, *per mezzo della induzione, correnti deboli in correnti più forti, non sia nuovo, pure il Giuri riconosce che l'ultima forma data dal Sig. Gaulard agli apparati di induzione è molto razionale, e rende possibile siffatta* TRASFORMAZIONE *con lieve perdita di energia. E percio delibera di assegnare alla Società di generatori secondari diecimila lire, a titolo di incorraggiamento, acciochè prosegua a perfezionare il suo sistema molto acconcio per distribuire, sopra regioni estese l'illuminazione elettrica di qualunque forma.*

Littéralement :

Bien que la TRANSFORMATION, au moyen de l'induction de faibles courants en courants plus intenses, ne soit pas un problème nouveau, le jury reconnaît que la dernière forme donnée par M. Gaulard aux appareils d'induction est très rationnelle et permet de réaliser cette TRANSFORMATION avec une faible perte d'énergie. En foi de quoi, il délivre à la Société des générateurs secondaires 10 000 francs à titre d'encouragement, pour qu'elle poursuive le perfectionnement de son système, qui se prête bien à la distribution sur des espaces étendus de l'éclairage électrique de toute forme. N. T.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VOITURES DE LUXE

La figure ci-dessous montre la disposition adoptée par M. Aboilard, pour l'éclairage des voitures de luxe à l'aide d'accumulateurs et de lampes à incandescence. Chacune des lanternes est reliée à une boîte renfermant 3 accumulateurs en tension ; les deux boîtes sont placées sous le siège du cocher et peuvent entretenir la lampe pendant une durée *totale* de six à huit heures sans avoir besoin d'être rechargées. Les commutateurs placés à portée de la main du cocher permettent de produire l'allumage et l'extinction à volonté, de n'obtenir de la



lumière que lorsqu'elle est nécessaire, et d'économiser ainsi la charge initiale.

Pour l'éclairage de l'intérieur de la voiture, il suffit de prendre une dérivation sur l'une ou l'autre des boîtes d'accumulateurs et d'alimenter une troisième lampe, très suffisante pour permettre de lire sans fatigue et d'utiliser ainsi le temps du voyage.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 2 février 1885.

Sur un actinomètre au sélénium. — Note de M. H. Morize.

Cet instrument a pour but de mesurer l'intensité relative des rayons lumineux solaires aux différentes hauteurs sur l'horizon.

L'actinomètre au sélénium se compose d'un cylindre de sélénium préparé suivant le système employé par M. G. Bell : 38 disques de cuivre sont isolés les uns des autres par d'autres disques de mica. Ces derniers étant d'un moindre rayon, la rainure qu'ils laissent entre deux cuivres est remplie de sélénium, par le frottement d'un bâton de ce métalloïde. Ce cylindre convenablement chauffé, le sélénium prend un aspect grisâtre, et il est prêt à fonctionner. On relie, par des conducteurs, d'un côté les cuivres d'ordre pair, de l'autre ceux d'ordre impair. Par cette disposition, non seulement la résistance du sélénium est amoindrie, mais on peut encore accroître la sensibilité de l'appareil en augmentant le nombre des disques et celui des tranches de sélénium, tout en diminuant la résistance de ces dernières.

Le cylindre de sélénium est isolé, par des supports en verre, dans l'intérieur d'un manchon de cristal vide d'air, pour le préserver de l'influence perturbatrice de la chaleur obscure.

Le tout est placé sur un support assez élevé pour éviter les effets de la lumière réfléchie par les objets voisins. Dans le placement du manchon, on prend soin de le mettre de façon à rendre son axe parallèle à l'axe du monde; de cette manière, à quelque heure de la journée que ce soit, les rayons lumineux tombent à peu près normalement sur le sélénium et en éclairent toujours la même portion. Par un léger mouvement dans le plan du méridien, on pourrait même amener chaque jour le cylindre dans une position telle que les rayons lumineux lui fussent absolument normaux.

Si maintenant nous faisons passer un courant constant par cet appareil et un galvanomètre, ce dernier indiquera, par ses différentes déviations, toutes les variations de l'éclairage du sélénium.

Pour pouvoir comparer ces variations, il faut d'abord adopter une échelle : si nous supposons le sélénium dans l'obscurité complète, sa résistance sera la plus grande possible, et la déviation du galvanomètre, la moindre possible; à cette déviation, nous marquerons zéro ou obscurité absolue. Le plus grand effet que puisse produire la lumière serait d'annuler la résistance du sélénium ; en retirant donc ce dernier du circuit, on obtiendra une déviation plus grande à laquelle on marquera 100, ou lumière maximum. Divisant l'intervalle ainsi obtenu en 100 parties égales, on aura des degrés actinométriques toujours comparables.

Dans la pratique, la pile à employer serait la pile Clamond. Pendant la détermination du point 100 et du zéro, la partie extérieure de la pile serait maintenue à zéro degré; en répétant l'opération à différentes températures extérieures, on construirait une table pour

ramener le degré actinométrique, obtenu à une température quelconque, à ce qu'il devrait être si la partie externe de la pile était à zéro.

Rio-Janeiro, 4 août 1884.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 janvier 1885.

M. le Président déclare le scrutin ouvert pour la nomination du vice-président, du secrétaire général, du vice-secrétaire, de l'archiviste-trésorier, de deux membres pour la Commission du bulletin et pour le renouvellement partiel du Conseil.

Sont élus :

Vice-président : M. Sebert; *secrétaire général :* M. Joubert; *vice-secrétaire :* M. de Nerville; *archiviste-trésorier :* M. Maurat; *membres de la Commission du Bulletin :* MM. Bouty et Mascart.

Sont élus membres du Conseil pour une période de trois années :

Membres résidants : MM. Angot, Benoît (René), Mallard, Weyher.

Membres non résidants : MM. Warren de la Rue (Londres), Lemström (Helsingfors), Moitessier (Montpellier), Neyreneuf (Caen).

BIBLIOGRAPHIE

Traité élémentaire de la pile électrique, par Alfred Niaudet. — Troisième édition, revue par Hippolyte Fontaine et suivie d'une notice sur les accumulateurs par E. Hospitalier. — Librairie polytechnique *Baudry et Cᵉ*, éditeurs. Paris.

Le succès de cette troisième édition d'un ouvrage si justement estimé à l'étranger comme en France est certain. M. *Baudry* a rendu d'ailleurs un nouveau service à la science pratique en chargeant *M. Hippolyte Fontaine* de rajeunir une des œuvres du regretté Alfred Niaudet. Cette nouvelle édition contient en effet la description d'une quantité de piles créées ces dernières années. Telles sont les piles *Gladstone et Tribe* parmi les dérivées de Volta; les piles *Jourdan, Coiffier, Maiche, Fabri et Ravaglia*, à liquide non acide; les piles *Kramer, Prasch, Gaiffe, Reynier*, du genre Daniell à vase poreux; les piles *Terquem, Kohlfurst, Cardarelli*, du genre Daniell sans vase poreux; les piles *Partz, Fonvielle et Humbert, Scrivanow*, à chlorures; les piles *Uelsmann, Rousse, Zaliwski, Balsamo, Martin Roberts*,

Tommasi, Holmes et Burke, Salleron et Renoux, Lacombe, etc., du genre Bunsen. Nous n'en finirions pas de citer également les nouveaux types à acide chromique et à oxyde, ou les piles diverses, telles que celles de *Zamboni, de Pulvermacher, de Jablochkoff*, etc. Un chapitre tout nouveau est consacré aux piles-étalons. En outre, dans le dernier chapitre, on peut lire des considérations très intéressantes sur les prix de revient théorique et pratique du cheval-heure produit par les principales piles.

Enfin notons, comme complément à l'étude des piles secondaires, une notice sur les accumulateurs au point de vue industriel par *E. Hospitalier*. N. T.

FAITS DIVERS

Transmission des télégrammes par voie téléphonique. — On sait qu'en Belgique le bureau central de chacun des réseaux téléphoniques, locaux concédés, est relié par des fils spéciaux au bureau télégraphique principal de la localité, de telle sorte que les abonnés sont à même de transmettre verbalement à ce dernier leurs télégrammes à destination de l'intérieur du pays et de l'étranger; il leur est également loisible de recevoir, par la même voie, les dépêches télégraphiques qui leur sont adressées.

L'État ni les concessionnaires ne perçoivent aucune taxe supplémentaire pour ce service; une copie confirmative des télégrammes téléphonés aux abonnés est en outre envoyée à ceux-ci par la poste et sans frais.

Le relevé des transmissions effectuées dans les deux sens pendant l'année 1884 prouve la grande utilité de cette innovation pour le public.

	Télégrammes téléphonés.	
Anvers	26 497	
Bruxelles	35 286	
Liége	29 614	
Louvain	11 012	
Gand	24 762	depuis le 14 janvier.
Charleroi	17 388	—
Verviers	11 238	—
Mons	2 960	depuis le 1er août.
Ensemble	158 747	

Exposition des inventions brevetées en France, *organisée par les soins de l'Association des inventeurs et artistes industriels, fondée par le baron Taylor, en* 1849, *jointe à l'Exposition du travail, au Palais de l'Industrie, à Paris, juillet à novembre* 1885. — L'Association, suivant

l'exemple de son fondateur, M. le baron Taylor, a pensé venir en aide aux inventeurs en faisant une *Exposition annuelle*, dans le but de leur fournir l'occasion de faire connaître les *machines*, *appareils et produits* de leur invention, et leur faciliter la mise en valeur.

D'accord avec M. Ducret, directeur de l'*Exposition du travail*, et grâce à son bienveillant concours, nous avons obtenu un emplacement spécial où les *exposants-inventeurs* ne formeront qu'un seul et même groupe, au lieu d'être dispersés dans les différents groupes, comme dans les expositions précédentes; ce qui, nous l'espérons, fera ressortir et apprécier davantage les efforts et le prodigieux travail des inventeurs.

Le but de la Société est non seulement d'aider de tout son pouvoir les inventeurs, mais encore, d'étendre ses relations et de former de nouveaux adhérents, pour faire triompher la cause de la *propriété industrielle*.

C'est donc avec une entière confiance que nous adressons cet appel aux inventeurs, et nous espérons qu'il sera entendu.

Le Commissaire délégué,
Signé : BRÉVAL.
Ingénieur constructeur-mécanicien, ancien vice-président du Comité d'installation à l'Exposition de 1878, à Paris.

Règlement de l'exposition.

—

Article premier. — L'Exposition des *Inventeurs*, dans *celle du travail*, sera ouverte en 1885, à Paris, au Palais de l'Industrie, du jeudi 23 juillet au 23 novembre 1885.

Elle sera organisée par les soins du Comité de l'association des *Inventeurs et artistes industriels*, fondée en 1849, par le baron Taylor, avec le concours d'une Commission d'organisation et d'un commissaire délégué.

L'inauguration de l'Exposition aura lieu, *le jeudi* 23 *juillet* 1885, *à une heure précise*.

Art. 2. — Les inventions brevetées en France depuis le 1er janvier 1870 seront seules admises.

La Commission se réserve le droit de refuser les propositions d'expositions qui lui sembleraient dangereuses ou sans caractère industriel.

Art. 3. — Les demandes d'admission devront être adressées à M. Bréval, commissaire délégué, au siège de la Société des inventeurs et artistes industriels, 25, rue Bergère, à Paris.

Art. 4. — Le droit d'exposition est fixé à 30 francs le mètre superficiel, et à 15 francs les surfaces murales.

Tous les frais d'installation particulière des machines ou appareils, telles que : *fondations*, *vitrines*, *décorations*, *inscriptions*, *force motrice*, *eau*, *gaz*, *électricité ou vapeur*, restent à la charge de l'exposant.

Art. 5. — Les exposants auront la faculté de vendre leurs produits, mais ils ne pourront les enlever pendant les heures d'ouverture de l'Exposition et devront les remplacer par des objets semblables.

Les produits fabriqués sur place pourront être livrés sur-le-champ aux visiteurs. En raison de cette autorisation spéciale, le prix du mètre sera alors augmenté de 30 francs.

Art. 6. — Les droits dus à l'Exposition sont payables sur mandats signés du directeur de l'*Exposition du travail*, aux époques suivantes : Un tiers dans le mois qui suivra la délivrance du certificat d'admission, un tiers au 8 juin 1885, et le dernier tiers le 8 octobre 1885. — Toutefois, quand la totalité des droits ne dépassera pas 30 francs, elle sera payable en un seul mandat, dans le mois de la délivrance du certificat d'admission.

Art. 7. — En outre des présentes stipulations, l'exposant devra se conformer au règlement général qui régit l'ensemble de l'*Exposition du travail.*

Art. 8. — Les récompenses seront décernées par un jury nommé pour moitié dans le Comité de l'Exposition de l'*Association des inventeurs et artistes industriels*, et pour l'autre moitié parmi les exposants.

Les récompenses consisteront en : 1° diplômes d'honneur ; 2° diplômes de médaille d'or ; 3° diplômes de médaille de vermeil ; 4° diplômes de médaille d'argent ; 5° diplômes de médaille de bronze ; 6° mentions honorables.

Chambre syndicale de l'électricité. — Il y a près de deux ans, la Chambre syndicale d'électricité s'était souvent trouvée dans l'impossibilité de se réunir faute d'un nombre de membres suffisant pour rendre ses décisions valables. Son président avait proposé sa dissolution, la proposition fut repoussée ; mais, malgré ce vote, l'existence de la chambre syndicale est restée suspendue en fait, la même indifférence ayant continué à rendre son action illusoire. Une telle situation paraît fâcheuse à son président actuel, M. Armengaud jeune. Elle devient plus particulièrement fâcheuse depuis qu'une loi nouvelle, étendant la compétence et les attributions des syndicats professionnels, a rendu leur intervention plus efficace, depuis surtout que l'Exposition projetée pour 1889, rend nécessaires une préparation de longue haleine et une action collective sérieuse.

Les effets du manque d'entente se sont trop souvent manifestés pour qu'il soit nécessaire d'insister sur le rôle éminemment utile de la Chambre syndicale, et sur les avantages d'une coopération effective.

Aussi M. Armengaud tente-t-il un nouvel effort pour grouper les forces éparses et donner à la Chambre l'influence et la force qu'elle doit avoir, et a-t-il convoqué, pour le jeudi 12 février, tous ceux qui sont intéressés à la reconstitution du Syndicat professionnel des industries électriques.

L'ordre du jour porte la modification des statuts et le renouvelle-

ment complet de la Chambre syndicale. Nous tiendrons nos lecteurs au courant des décisions prises.

MACHINE DYNAMO EDISON-HOPKINSON. — Voici les résultats des derniers essais faits sur une machine dynamo à inducteurs courts, type Edison-Hopkinson. La machine pèse 1600 kilogrammes. Elle tourne à une vitesse normale de 900 tours par minute en fournissant 250 ampères et 55 volts aux bornes (20 chevaux électriques utiles). Le collecteur est à 40 sections, en cuivre, avec isolement en mica; les balais sont doubles et s'ajustent indépendamment l'un de l'autre. La machine est excitée en dérivation.

Résistance des inducteurs	7,540	ohms.
Résistance de l'induit	0,009	—
Puissance électrique totale	16 246	watts.
— perdue dans l'excitation	401	—
— perdue dans l'induit	720	—
Puissance disponible	15 125	—
Rendement électrique	93,1	pour 100.
Perte dans l'excitation	2,4	—
— l'induit	4,5	—

En rapprochant le poids de la machine de celui de sa puissance disponible, on voit qu'elle pèse 80 kilogrammes par cheval d'énergie électrique. C'est un progrès sérieux réalisé sur les premières machines d'Edison, qui pesaient près de 200 kilogrammes par cheval.

BAINS ÉLECTRIQUES. — La *Revue scientifique* nous apprend que le docteur Berkholz, directeur médical de l'établissement de bains de la Commandanten-Strasse, à Berlin, soigne avec succès, par les bains électriques, les cas d'ischias obstinés, de tremblements, de neurostémie cérébrale et spinale, et de rhumatismes chroniques.

On emploie les courants faradiques (courants d'induction) et les courants galvaniques (courants de pile), dont on règle l'intensité suivant les conditions individuelles.

Le bain électrique dure environ un quart d'heure. Si l'action doit être générale, une des électrodes est mise en communication avec le fond de la baignoire et l'autre est saisie par les mains du patient. Si, au contraire, on veut une action locale, la région malade est placée entre deux larges électrodes de cuivre.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

MACHINES ET INSTALLATIONS ÉLECTRO-CHIMIQUES
DE LA MAISON SIEMENS ET HALSKE

PAR LE DOCTEUR O. FRÖLICH

(2e ARTICLE [1])

Le second cas intéressant de l'électrolyse industrielle est la *précipitation de dissolutions*. Bien que cette méthode n'ait pas encore été, comme je l'ai déjà constaté, l'objet de grandes applications pratiques, elle a cependant devant elle un important avenir industriel.

On se trouve souvent, dans l'industrie chimique et métallurgique, en présence de produits naturels et artificiels en grandes quantités qu'on ne peut plus traiter, surtout quand ils sont pauvres en métal. On peut, il est vrai, la plupart du temps, dissoudre le métal en soumettant ces résidus à l'action d'acides ou de bases. On obtient ainsi au moins une partie considérable du métal en une dissolution qui peut encore se réduire par évaporation au degré de concentration voulu. Il en est de même le plus souvent des minerais pauvres.

Mais il n'existe guère de moyen de traiter ces dissolutions par les procédés métallurgiques, et l'électrolyse trouve là un vaste champ d'application dans lequel elle peut arriver à des résultats remarquables.

Pour décomposer ces sortes de dissolutions, il faut employer, comme je l'ai déjà dit, des anodes difficilement attaquables. La tension et le travail chimique sont considérables, ce qui entraîne à des frais d'exploitation également élevés; ce procédé électrique, si coûteux qu'il soit, trouvera cependant sans aucun doute des applications importantes, en raison de ce qu'il constitue le seul moyen de tirer industriellement parti de ces produits.

Il est un autre cas particulier qui, s'il ne présente comme procédé rien de nouveau sur les deux méthodes d'électrolyse, emprunte un caractère spécial à la nature des produits bruts qu'il vise; je veux parler du *traitement électrolytique des déchets de métaux*.

L'industrie emploie très fréquemment des métaux alliés ou même simplement mélangés mécaniquement les uns avec les autres. Les déchets de ces mélanges métalliques ne sont guère plus utilisables

[1] Voir l'*Électricien* du 24 janvier 1885, n° 92.

pour le fondeur et le chimiste, que les solutions dont nous avons précédemment parlé, surtout quand le métal qui a le plus de valeur industrielle ne se trouve pas en quantité prépondérante. Ici encore l'électrolyse peut rendre souvent de grands services ; son emploi cependant dépend absolument de chaque cas particulier, car en général les impuretés dans une forte proportion constituent également un obstacle au traitement électrolytique ; de plus, l'affinité électro-chimique des métaux entre eux intervient encore, en ce sens que les métaux voisins l'un de l'autre sous ce rapport sont beaucoup plus difficiles à séparer électrolytiquement que les métaux ayant moins d'affinité l'un pour l'autre.

En général, les déchets métalliques ne se prêtent pas au traitement électrolytique en raison de ce qu'on est obligé, soit d'employer la matière brute comme anode, soit de la dissoudre et de précipiter la dissolution.

Avant d'entrer dans la description d'installations spéciales, je dirai encore un mot d'une question purement pratique, mais de la plus haute importance au point de vue industriel, à savoir de la façon dont doivent être conduites les recherches et expériences électrolytiques préliminaires destinées à servir de base à des projets d'installations en grand.

Un problème déterminé étant posé, et le procédé électrolytique étant fixé d'une manière générale, l'électro-chimiste doit naturellement procéder tout d'abord par des expériences en petit à la détermination des conditions de sa réalisation industrielle. Ici se posent trois questions : d'abord dans quelles circonstances obtiendra-t-on la meilleure qualité de dépôt métallique ou de produit électrolytique ; en second lieu, dans quelles conditions la décomposition demandera-t-elle le moins de travail ; et finalement comment évitera-t-on les actions chimiques secondaires qui viennent souvent nuire à la qualité et la quantité du dépôt.

Ces trois questions capitales se résolvent complètement par des expériences en petit, guidées par des mesures électriques exactes. La qualité du précipité est l'affaire du chimiste et du mécanicien. L'objet des mesures électriques est de comparer la quantité de métal précipitée à l'intensité du courant, de la rapporter aux données fournies par le calcul à cet égard, et de voir à quoi elle correspond comme travail calculé d'après l'intensité du courant et la tension au bain.

Quand une fois on a déterminé en petit les conditions les plus favorables à l'application du procédé en question, il reste à établir par le calcul les bases d'une installation en grand, ce qui s'effectue par un simple travail de multiplication. Tout ce qu'on en obtiendra c'est que

dans l'installation en grand le courant par décimètre carré soit le même que dans l'essai en petit, et que la tension aux bains soit aussi la même dans les deux cas.

Si l'expérience est faite sur une trop petite échelle, il pourra en résulter une inexactitude dans le calcul de l'application en grand; pour de petites surfaces, en effet, la tension électrique et le dépôt sont sensiblement différents sur les bords et au milieu de la surface. Toutes choses égales d'ailleurs, les phénomènes correspondant aux grandes surfaces sont ceux qui se présentent au milieu des petites surfaces. Il faut, en conséquence, se garder d'effectuer les expériences préliminaires sur une échelle trop petite.

Cette multiplication du résultat des essais en petit pour arriver aux applications en grand laisse un facteur indéterminé, dont le choix est abandonné à l'industriel. Ce facteur est le *nombre et la grandeur des bains* pour une quantité donnée de dépôt, ou la *tension et l'intensité de courant de la machine* pour un travail déterminé.

On est souvent conduit à cet égard à une fausse interprétation sur laquelle il n'est pas hors de propos de donner ici quelques éclaircissements. On entend fréquemment les électriciens aussi bien que les chimistes et les industriels vanter l'emploi soit d'un grand nombre de petits bains, soit d'un petit nombre de bains de grandes dimensions. On a même publié des études destinées à démontrer les avantages d'un système sur l'autre.

Qu'il y ait, au point de vue pratique, des différences entre ces deux manières de résoudre la question, cela ne fait doute pour aucun praticien, car l'établissement des bains et des conducteurs diffère complètement dans les deux cas, et sous ce rapport l'un des systèmes doit être préférable à l'autre.

Théoriquement cependant, en ce qui touche le rapport entre le travail consommé et la quantité de métal précipitée, il n'y a réellement aucune différence, la perte relative de tension dans les conducteurs étant la même dans les deux cas.

Il ne s'agit en effet, comme nous l'avons vu, que d'obtenir une certaine intensité de courant par unité de surface, par décimètre carré par exemple, des électrodes, et une certaine différence de potentiel entre les deux électrodes; la quantité de métal précipitée par décimètre carré et le travail consommé pour cette même surface se trouvent ainsi directement déterminés. Quand on a pris soin à cet effet d'avoir par décimètre carré de surface dans l'installation cette valeur fixe d'intensité, et d'obtenir entre les deux électrodes opposées la différence de potentiel voulue, la quantité de métal précipité et le travail con-

sommé dans les bains se trouvent déterminés, que les bains soient nombreux et petits, ou en petit nombre mais de grandes dimensions.

Il en est exactement de même de l'enroulement des machines, ainsi que je l'ai déjà dit, il y a longtemps. Dès qu'une machine a atteint une vitesse déterminée et que le courant développe en elle la même quantité de chaleur, elle absorbe toujours la même quantité de travail, qu'elle soit constituée de gros fil ou de fil fin. Une machine montée en gros fil fonctionne comme une pile formée d'un petit nombre de grands éléments; le montage en fil fin correspond à une pile formée d'un grand nombre de petits éléments; le produit de la force électromotrice par l'intensité du courant reste le même dans les deux cas.

Il est ainsi tout à fait inexact, en ce qui concerne le travail absorbé, de préconiser le système à haute tension et à faible intensité de préférence à celui des hautes intensités sous faible tension. La différence entre les deux systèmes réside uniquement dans le coût d'installation et dans certaines particularités pratiques.

L'établissement d'un petit nombre de grands bains est naturellement plus simple et moins dispendieux que celui d'un grand nombre de petits bains; mais le coût des conducteurs est notablement plus élevé dans le premier cas que dans le second, surtout quand il s'agit de courants allant jusqu'à 1000 ampères qui nécessitent l'emploi de conducteurs presque de la grosseur du bras. A cet égard la maison Siemens et Halske a aussi donné dans ces derniers temps la préférence aux faibles intensités et aux tensions élevées; la quantité de liquide, le poids du cuivre précipité et la quantité de travail consommée dans les bains restent les mêmes dans les deux cas.

J'indiquerai maintenant brièvement les INSTALLATIONS ÉLECTROLYTIQUES FAITES PAR LA MAISON SIEMENS ET HALSKE.

Je ne mentionne qu'en passant les petites machines et installations destinées à la *galvanoplastie;* il n'y a pas en effet à espérer de ce côté les grands progrès qu'on est en droit d'attendre dans l'industrie électro-métallurgique.

Au point de vue électrique, les besoins de la galvanoplastie sont relativement faciles à satisfaire. On a bien vite démontré que les divers procédés de cette industrie diffèrent essentiellement par la tension exigée au bain; il est par suite indiqué qu'il faut, suivant ces tensions, des machines différentes.

Sans doute il n'y a aucune difficulté à donner à toutes les machines à galvanoplastie la même tension, et naturellement la tension la plus

élevée parmi celles exigées par les divers procédés. Une machine de ce genre se prête alors naturellement aussi au traitement des bains à moindre tension ; il suffit d'en mettre un nombre suffisant en série. Cette disposition en série ne s'applique évidemment qu'aux exploitations à peu près régulières, c'est-à-dire aux cas où la surface des objets en suspension dans les bains varie peu, toute modification de la surface active dans un bain influant sur la précipitation qui s'effectue dans un autre.

Dans beaucoup de grandes installations de ce genre, l'exploitation est suffisamment régulière pour permettre l'établissement de bains en série et le traitement des bains les plus différents à l'aide d'une seule machine ; les galvanoplastes ne se résolvent néanmoins que très difficilement à l'emploi de cette disposition. C'est uniquement une affaire d'habitude et elle tient évidemment à ce que, pour les petites exploitations irrégulières, le montage des bains en dérivation s'impose nécessairement.

L'emploi de hautes tensions pour le cuivrage en épaisseur constitue une nouveauté dans le domaine de la galvanoplastie. Pour un bon cuivrage qui recouvre bien toutes les saillies et les creux de la surface, il faut à peu près 30 ampères par mètre carré. Le dépôt d'un cliché de 5 millimètres d'épaisseur par exemple, à l'aide d'un courant de cette intensité, demanderait environ 1500 heures de travail. On peut abréger très notablement ce temps en n'employant un semblable courant qu'au début de l'opération où il s'agit d'un moulage parfait et en le portant plus tard à une valeur 10 ou 20 fois supérieure. Les couches inférieures du cuivre déposé sont sans doute alors un peu grenues et grossières, mais la solidité et la reproduction du cliché n'en sont pas atteintes.

D'une manière générale, on peut dire qu'en galvanoplastie aussi la pile a fait son temps. Le coût d'installation d'une machine est sans doute beaucoup plus considérable ; mais les frais d'entretien sont, par contre, notablement moindres, et la sécurité ainsi que l'agrément d'exploitation beaucoup plus grands. Aussi trouve-t-on les machines à galvanoplastie dans toutes les exploitations importantes.

Quand on fait usage de tensions relativement élevées, le cuivre précipité affecte la forme particulière d'arborescences. On les obtient en donnant à la cathode une très petite surface, en employant par exemple à cet effet la pointe d'un fil ordinaire recouvert de gutta-percha. Ces arborescences sont analogues dans leurs formes à celles qu'on rencontre dans le cuivre natif, ce qui donne du poids à l'opinion

que le cuivre pur s'est formé dans la nature par voie électrolytique.

Entrons maintenant plus avant dans l'étude du *raffinage électrolytique du cuivre* dans les exploitations métallurgiques.

La première et la plus grande installation de ce genre avec des machines Siemens et Halske remonte à l'automne de 1878 ; elle a été faite dans les *Usines métallurgiques royales d'Oker*, dans le Harz. La maison a fourni les machines et mis en marche la première installation. Le développement ultérieur de l'exploitation est dû au directeur des usines, M. Bräuning. L'installation comprend aujourd'hui 6 machines, 5 du type C^1 et une du type C^{18}, dont chacune précipite par jour de 250 à 300 kg. de cuivre avec une consommation de force de 7 à 8 chevaux. La production annuelle s'élève à 500 000 ou 600 000 kg. de cuivre.

Le cuivre à raffiner a déjà subi un affinage et ne contient plus que 1/3 à 1/2 pour 100 d'impuretés ; le traitement électrolytique est néanmoins rémunérateur pécuniairement parlant, en raison de la plus-value considérable que donne au cuivre l'élimination des dernières impuretés.

Ces impuretés consistent, comme pour le cuivre en général, en métaux étrangers, fer, argent, antimoine, bismuth, etc., et en métalloïdes tels que soufre, oxygène, arsenic.

La grande supériorité du procédé électrolytique sur l'affinage métallurgique réside en ce que les métaux nobles, l'argent notamment, n'entrent pas en dissolution, mais tombent avec les boues, c'est-à-dire se séparent par la destruction successive de l'anode. Pour recueillir tout l'argent contenu dans la matière première on n'a par suite qu'à enlever de temps à autre les boues qui se déposent au fond des bains et à en séparer l'argent. On voit facilement à l'œil nu dans ces sortes de boues provenant du traitement de cuivres riches en argent, comme ceux de l'Oural, un grand nombre de petits grains brillants d'argent.

L'obstacle le plus grave à l'emploi de ce procédé électrolytique réside dans la présence de l'arsenic et de l'antimoine. Ces corps entrent en dissolution, et dès que la liqueur a dépassé une certaine teneur de ces substances, elles commencent à se mêler au cuivre précipité ou le rendent au moins dur et cassant. Pour remédier à cet inconvénient, on n'a d'autre ressource que de régénérer la dissolution ou de la remplacer par une nouvelle. On observe cependant quelquefois aussi la formation de dépôts cassants sans pouvoir en attribuer la cause à la présence de l'arsenic ou de l'antimoine, et l'on est conduit à cette opinion que, par suite d'un usage prolongé, la liqueur oppose au traitement électrolytique une certaine fatigue ou paresse dont la cause n'est pas encore connue.

Quant au mode d'exploitation, on emploie à Oker les deux systèmes dont nous avons parlé plus haut — un petit nombre de grands bains et un grand nombre de petits bains — parallèlement, sans qu'il soit possible de reconnaître dans l'exploitation une supériorité économique quelconque de l'un des systèmes sur l'autre. La différence réside uniquement, comme nous l'avons déjà dit, dans le capital engagé, et elle est à l'avantage du dernier système.

Le cuivre brut aussi bien que le cuivre pur s'emploie en plaques de 1 mètre environ de long sur $0^m,50$ de large. L'épaisseur des plaques de cuivre brut, au moment où commence l'électrolyse, est d'environ 15 millimètres. Les plaques de cuivre pur sont livrées au commerce en épaisseur un peu moindre.

La machine qui fonctionne avec des grands bains en petit nombre est la machine C^1 dont nous donnons ci-contre une vue en perspective (fig. 1) et en coupe (fig. 2). Elle n'est pas formée de fil, mais bien de barres de cuivre. Elle fournit, pour une exploitation de 250 à 300 kg. par jour, un courant de 1000 ampères environ avec une différence de potentiel aux bornes de 3,5 volts. C'est probablement la plus grande intensité de courant qui ait été obtenue d'une seule et même machine en exploitation. L'intensité du courant est telle que des conducteurs en cuivre de la grosseur d'un bras d'enfant s'échauffent considérablement. La machine n'a que peu de sections au commutateur, comme on le peut le voir sur la figure 3, qui indique les liaisons entre la bobine et le collecteur, et elle est munie d'un système de balais en cuivre qui viennent presser sur ce commutateur sans l'emploi d'un ressort. Le maniement de ces commutateurs demande une certaine attention; mais on verra combien, avec des soins, ils se détériorent peu quand on saura que le commutateur de la première machine C^1 est encore aujourd'hui en service à Oker, bien que cette machine fonctionne jour et nuit presque sans interruption depuis six ans.

Les conducteurs nécessaires à la machine C^1 doivent être réunis les uns aux autres avec un soin tout particulier, car le moindre contact imparfait entre deux conducteurs de cuivre attenant l'un à l'autre peut être très préjudiciable à l'exploitation. On peut se faire une idée de la faiblesse des résistances en jeu dans le circuit de cette machine par ce fait que la machine C^1 tout entière n'a pas plus de 0,0007 unité de résistance (ohm).

Chaque machine C^1 conduit normalement 12 bains en tension; chaque installation conduite par une machine C^1 occupe un emplacement de 80 mètres carrés environ.

La machine C^{18} fournit une différence de potentiel de 30 volts pour un courant de 120 ampères (dans d'autres cas 15 volts et 240 ampères).

A Oker elle alimente environ 80 petits bains. L'emplacement de l'in-

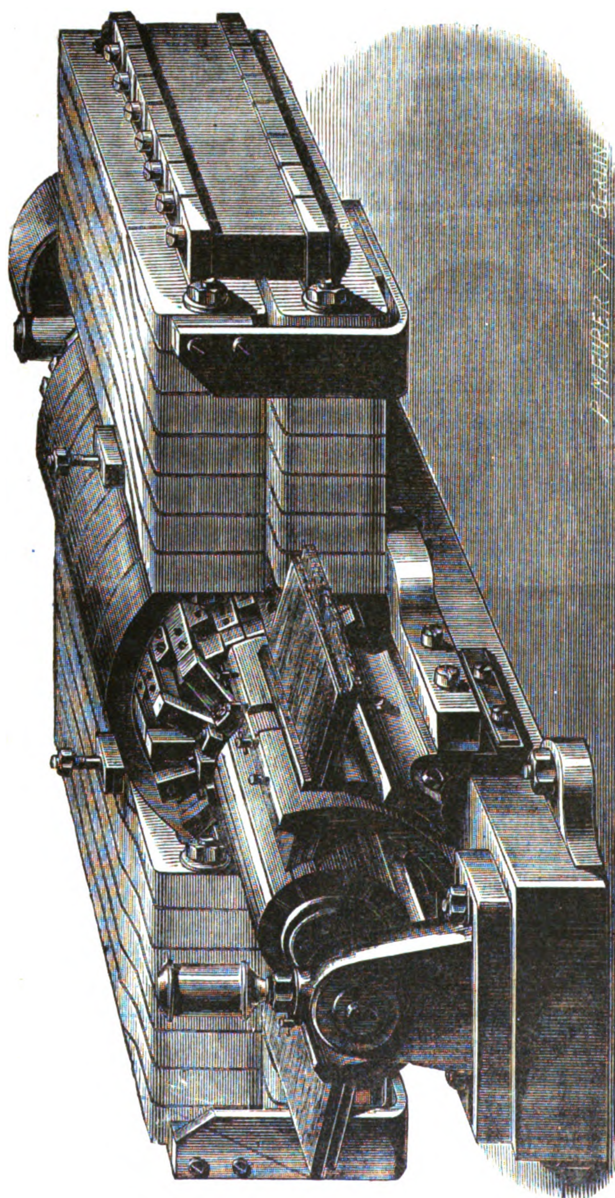


Fig. 1. — Machine Siemens C^1 (perspective).

stallation, la quantité de liquide traitée, la force employée, et le dépôt sont avec cette machine absolument les mêmes qu'avec la machine C^1.

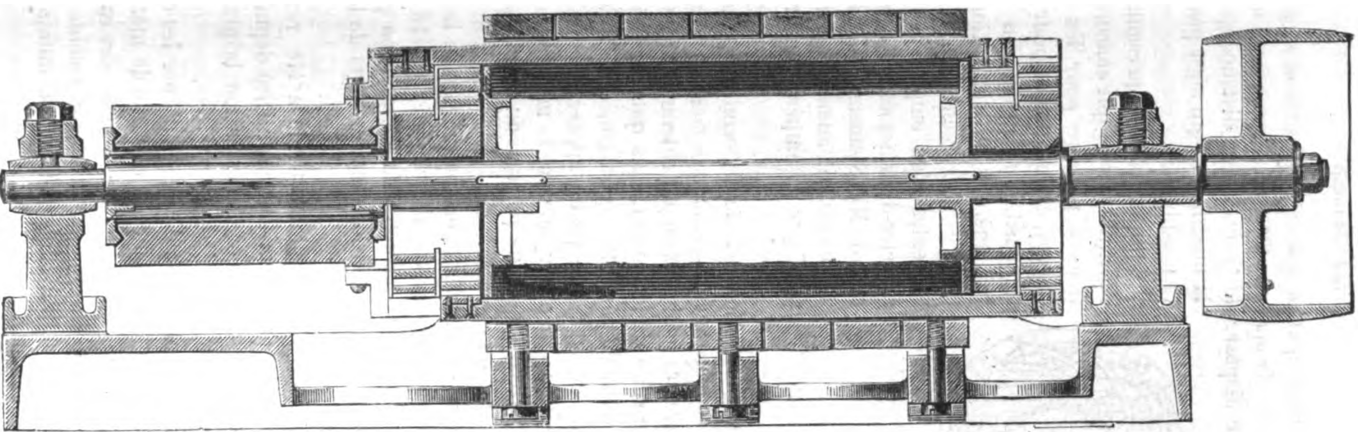


Fig. 2. — Machine Siemens C[1] (coupe).

Les frais d'installation sont néanmoins différents et au grand avantage de l'installation avec la machine C^{18} qui est supérieure à l'autre, en ce qu'elle permet de disposer les bains à une distance considérable de la machine, ce qui n'est pas possible avec la machine C^{1}.

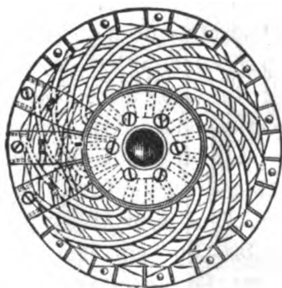


Fig. 3. — Machine Siemens C^{1} (connexions entre la bobine et le collecteur).

Cette installation présentait encore des difficultés en ce qui concerne les dispositions à prendre pour les *mesures* électriques, et notamment pour la mesure de l'intensité du courant. En 1878, on n'avait guère à sa disposition à cet effet d'autre instrument que la boussole de tangentes d'un emploi peu pratique, et l'électro-dynamomètre à contacts de mercure de MM. Siemens et Halske. Ce dernier ne permettait aucune lecture, l'étendue de ses indications ne dépassant pas 40 ampères environ.

La première installation de machine C^{1} permit d'appliquer, pour la première fois à ma connaissance, le *principe de mesures sur de faibles dérivations*. Grâce à diverses méthodes on put obtenir la mesure de l'intensité aussi bien que celle de la tension, sans que l'exploitation fût en quoi que ce soit troublée par cette opération, et sans faire traverser l'instrument de mesure par une partie appréciable du courant. La mesure de l'intensité s'obtient toujours par la mesure de la différence de potentiel aux extrémités d'une portion du conducteur, dont la résistance est mesurée ou calculée.

La méthode employée au début pour la mesure de la tension était celle décrite dans mon ouvrage sur l'électricité, p. 418. Elle permet d'exprimer, à l'aide d'un *galvanomètre de construction quelconque* et d'une *boîte de résistances*, les tensions en fractions de Daniell ou de toute autre unité normale.

En 1879 et ultérieurement, cette méthode a été remplacée par l'emploi du *galvanomètre de torsion* souvent utilisé depuis, conjointement avec diverses résistances constantes, selon la grandeur de la tension à mesurer.

Ces mesures prises couramment, dès le début, par les ouvriers, ont permis de connaître toujours d'avance la quantité de métal précipitée ce qui a bientôt rendu presque superflue la pesée des cathodes.

On est en train d'installer à Oker, pour chaque machine séparée un galvanoscope à grande échelle, visible de loin, qui indique à l'ouvrier l'intensité du courant en ampères.

En ce qui concerne la qualité du cuivre produit à Oker, je crois pouvoir poser en fait qu'aucun autre cuivre ne lui est supérieur. Je ferai remarquer qu'on trouve dans le commerce du cuivre électrolytique qui n'est pas très estimé, notamment du cuivre de certains fabricants anglais; évidemment l'industrie électrolytique n'est pas en ce pays conduite avec autant de soins et de perfection qu'à Oker.

Les préjugés existants encore aujourd'hui contre le cuivre électrolytique, et l'opinion préconçue qu'il est dur et cassant cèdent absolument devant la qualité du cuivre d'Oker. On fait des feuilles de 0,1 millimètre d'épaisseur directement laminées, sans refonte, dans des plaques de cuivre pur de 10 millimètres d'épaisseur. Elles présentent une souplesse et une ténacité parfaites. On peut également étirer dans le cuivre d'Oker le fil le plus fin. Ce cuivre trouve un emploi important dans la fabrication de ces filaments d'une extrême finesse, fabriqués à Nürnberg, qui ornent les arbres de Noël de couleurs si brillantes et dont la fabrication exige la plus grande ductilité et la ténacité la plus complète du métal.

Le plus grand débouché du bon cuivre électrolytique est aujourd'hui la construction des câbles télégraphiques et des machines électriques.

Pour les premiers, leur rapidité de transmission et leur valeur économique dépendent directement de la conductibilité du cuivre. Cette propriété joue notamment un rôle de la plus haute importance dans les longs câbles sous-marins.

Pour l'enroulement des machines, et principalement des appareils galvaniques, la meilleure conductibilité du cuivre doit être recherchée, mais elle n'est pas aussi essentielle. Le grand avantage que présente néanmoins aux constructeurs l'emploi du cuivre électrolytique est la régularité parfaite de sa conductibilité, tandis que, même dans de bons cuivres obtenus autrement que par voie électrolytique, la conductibilité peut sans cause apparente tomber au-dessous de la tolérance accordée par le constructeur au fabricant de cuivre.

Je ne puis omettre de mentionner ce qui a été souvent répété relativement à l'affinage électrolytique du cuivre à Oker, que le rendement des machines était faible; qu'on pourrait par exemple augmenter encore notablement la quantité de métal précipitée relativement au travail absorbé. Il y a à répondre à cela que toutes les fois qu'on modifie les relations dans une installation de ce genre, à côté d'un avantage dans un sens, on trouve un désavantage d'un autre côté, et que les relations entre les divers éléments de l'installation en question ont été étudiées aussi bien que possible à tous égards.

Si l'on veut, par exemple, diminuer le travail relatif absorbé par la machine, il suffit de marcher à plus grande vitesse avec moins d'intensité en conservant la même machine, ou bien, si les bains et l'intensité du courant doivent rester les mêmes, il suffit de construire une machine plus grande et fournissant plus d'intensité, sauf à l'utiliser incomplètement. C'est donc une affaire, soit d'usure plus forte, soit d'accroissement de dimensions et d'augmentation de prix de la machine.

Quant au rapport du métal précipité au travail consommé, il n'y a, par contre, aucune difficulté pratique à le rendre aussi avantageux qu'on veut. Il suffit, sans rien changer à l'intensité de courant ni à la tension fournies par la machine, de prendre par exemple des bains deux fois aussi grands; on pourra ainsi en monter un nombre double, s'il n'y a pas trop de polarisation, et obtenir une quantité double de métal précipité. Mais alors les frais d'installation et l'espace occupé doubleront à peu près.

On remarquera d'ailleurs aussi que, pour la même grandeur de bain, on pourrait faire usage d'un courant beaucoup plus intense que celui employé dans nos installations. Mais des essais faits à cet égard permettent de constater aisément que le métal précipité dans ces conditions est loin d'avoir la même qualité que le cuivre d'Oker, par exemple, et que le rapport entre le travail absorbé et la quantité de métal précipitée devient notablement plus élevé.

Ces quelques aperçus montrent combien toute modification dans les installations de ce genre peut entraîner d'avantages et d'inconvénients; l'expérience et une étude approfondie des circonstances permettent seules de déterminer les relations les plus avantageuses entre les divers éléments d'une installation.

Indépendamment de la grande exploitation d'Oker, nous pouvons citer d'autres applications, telles qu'une installation avec machine C^1 chez *MM. Kayser et Cie, à Moabit, près Berlin;* une autre avec machine C^2 (C^1 réduite), chez *M. Schreiber, à Burbach, près Siegen;* des installations avec machines C^{18}, pour les *Fonderies royales de Silésie* et la *Fonderie impériale de Wittkowitz* (Moravie). D'autres installations sont en voie de préparation.

Occupons-nous maintenant de l'électrolyse des produits de cuivre impurs des usines métallurgiques, le *cuivre noir* et les *mattes de cuivre*.

En ce qui concerne l'affinage du *cuivre noir*, c'est-à-dire du cuivre brut d'une teneur de 90 pour 100 de cuivre environ, la maison

Siemens et Halske, a installé une petite exploitation aux *Fonderies Stephan dans la Hongrie supérieure*. Cette usine livre de bon cuivre; on s'occupe d'en augmenter les moyens de production.

Quant aux *mattes de cuivre*, *la Société anonyme des Mines de cuivre de Gênes* s'en occupe tout à fait spécialement sous la direction de M. l'ingénieur Marchese[1]. Cette société est arrivée à résoudre d'une façon industriellement pratique ce difficile problème et à en faire l'objet d'une grande exploitation; les études préliminaires et le projet électrique des premières installations ont été faits par la maison Siemens et Halske, qui a depuis fourni à cette société 30 machines C^{18}.

M. l'ingénieur Badia a donné dans *la Lumière électrique* (nos 40, 41 et 42 de l'année 1884), une description détaillée de cette première grande installation.

Le traitement de ces produits absorbe une beaucoup plus grande quantité de travail que l'affinage du cuivre ou le traitement du cuivre noir. On peut le voir d'après la tension dans les bains qui, pour la matte de cuivre, atteint jusqu'à 1 volt, au lieu de 0,2 à 0,3 volt au maximum pour les cas précédents. Le rendement en cuivre par force de cheval est par suite relativement bien moindre. Cette installation est, à notre connaissance, la seule de son genre.

Toutefois la *Société des Mines du Var*, en France, a entrepris depuis plusieurs mois des essais dans la même voie à l'aide de machines C^{18}, et les résultats très satisfaisants déjà obtenus permettent d'espérer à bref délai une application générale de ce procédé.

Les machines C^1 et C^2 sont également employées en France dans d'autres installations, telles que celle de la maison Veuve Lyon Allemand et Cie, etc.

Si nous passons maintenant aux *autres métaux*, nous mentionnerons, en ce qui concerne l'*argent*, l'installation de *M. Mobius, à Mexico*, où fonctionnent 2 machines de la maison Siemens et Halske, avec une consommation de 14 chevaux de force environ. Cette exploitation a pour objet l'affinage électrolytique de l'argent. L'argent est cependant notablement plus impur que les sortes de cuivre soumises à ce mode de traitement. La production en argent pur atteint 300 kilogrammes environ par jour. Il est probable que, dans ce cas, les machines sont moins bien utilisées.

Quant au *plomb*, une communication de M. Keith, de New-York, a fait, il y a quelques années, le tour des journaux scientifiques; elle

[1] Voir l'*Électricien* des 15 juillet et 1er août 1884, t. VIII, nos 79 et 80, p. 68 et 121.

contenait la description d'une installation de raffinage électrolytique du plomb. Cette communication renfermait des chiffres absolument faux : une installation de ce genre n'a cependant rien d'impossible et sa mise à exécution présente peu de difficultés. Parmi ces dernières il faut mentionner toutefois la propriété que possède le plomb, comme d'ailleurs l'argent, de se déposer, non pas sous forme de plaques solides, mais en arborescences peu consistantes dont l'arbre de Saturne est la représentation.

Des recherches dans cette voie, et notamment pour la transformation électrolytique du plomb dur en plomb doux, ont été entreprises avec de petites machines par la maison Siemens et Halske et des fondeurs de plomb. Mais il paraît en résulter que la différence de prix entre le plomb raffiné et le plomb dur n'est pas suffisante pour ouvrir quelque horizon au raffinage électrolytique.

Il est un autre emploi intéressant de l'électrolyse, c'est l'extraction de l'*étain* des *déchets de fer-blanc*. Ces derniers s'obtiennent à un prix excessivement minime et ne peuvent guère cependant être traités avantageusement par les procédés métallurgiques. Par contre, il est facile de séparer électrolytiquement l'étain de ces déchets et de le précipiter sous forme pulvérulente; on peut ainsi débarrasser si bien le fer de l'étain, que le premier reprend une valeur industrielle. Divers chimistes de Berlin ont commencé des essais dans cette voie avec de grandes et de petites machines Siemens; ces expériences se poursuivent et permettent d'espérer un bon résultat.

Pour terminer, il nous reste encore à parler de l'emploi de l'électrolyse à la *précipitation des métaux des dissolutions*. Ici également nouveau succès à signaler, surtout dans le grand espoir d'avenir que présente cette application de l'électrolyse.

Nous rappellerons d'abord, au point de vue historique, qu'il y a environ dix ans, M. Bernoulli, alors métallurgiste en Silésie, est arrivé à extraire le *cobalt* d'une dissolution de ce métal à l'aide d'une machine de la maison Siemens et Halske.

Un des problèmes les plus importants au point de vue pratique, et dont la solution sollicite depuis quelque temps l'attention de divers chimistes, est l'extraction du *zinc* des dissolutions salines de ce métal. L'étude de cette question est arrivée aujourd'hui à un point qui en fait espérer la solution pratique. L'introduction de l'électrolyse dans l'industrie du zinc déterminerait une transformation impor-

tante de cette industrie en rendant possible le traitement industriel d'une immense quantité de matières jusqu'à ce jour sans valeur.

Sans me lancer dans l'examen des différents procédés mis en avant pour l'extraction électrolytique du zinc, je me contenterai de signaler les principales difficultés à vaincre. Le zinc présente une tendance particulière à se déposer, sous l'action de l'électrolyse, en masse spongieuse, et cette constitution spongieuse paraît liée à un dégagement simultané d'hydrogène. Le zinc doit, en outre, être obtenu exempt ou presque exempt de fer; enfin il faut chercher à l'obtenir sous une forme compacte et non en poudre. A cela viennent se joindre des difficultés, en partie d'ordre chimique, en partie d'ordre électrique, provenant de l'action des impuretés sur le précipité et sur la dissolution. J'espère pouvoir parler prochainement d'installations de ce genre réellement effectuées.

Je terminerai en rendant compte d'un heureux résultat industriel obtenu en Allemagne ; je veux parler de l'extraction électrolytique du *magnésium*, par *M. Gratzel, de Hanovre.*

Le magnésium ne s'obtenait jusqu'ici qu'à un prix relativement élevé par des procédés chimiques; son emploi industriel consiste surtout dans l'utilisation de sa remarquable puissance lumineuse de combustion tant pour les feux d'artifices que pour les appareils de physique ; on sait d'ailleurs que c'est un agent réducteur des plus énergiques. Cette propriété a été cependant peu utilisée jusqu'ici en raison de son prix élevé.

Bunsen avait déjà réalisé en petit la décomposition électrolytique du chlorure de magnésium fondu avec ou sans mélange. Ce corps est aujourd'hui exploité en grand dans l'utilisation de la carnallite qui se trouve à l'état naturel. C'est la première application de l'électrolyse à un sel fondu et il est facile de comprendre que les difficultés pratiques à vaincre étaient beaucoup plus considérables que dans le cas des précipitations de dissolutions. M. Grätzel a, depuis 1882, une installation de 25 chevaux de force en exploitation non interrompue. Il est même sur le point de la porter à 75 chevaux, tandis que *MM. Schering et Cie, de Berlin,* auront dans peu de temps une installation de 100 chevaux, pour l'exploitation du même procédé.

Le magnésium s'obtient ainsi en petits globules qu'on fond ensuite en masses plus grosses. J'ai sous les yeux un morceau de ce genre, pesant environ 1 kilogramme, qui présente dans une cavité de gros cristaux octaédriques de magnésium.

Ce procédé a naturellement déjà fait baisser le prix de ce métal. *MM. Fleitmann et Witte, d'Iserlohn,* raffinent le nickel à l'aide du

magnésium. On trouvera sans aucun doute d'autres cas où le magnésium pourra être avantageusement employé dans l'industrie chimique.

Je puis ajouter que ce procédé s'est déjà étendu à l'*aluminium* et que, par suite, cet important et remarquable métal pourra être livré à l'industrie en masses à peu près aussi grosses qu'on voudra.

(*Elektrotechnische Zeitschrift*). E. B.

Erratum. — Dans le n° 92 du 24 janvier dernier, page 52, ligne 26, c'est par erreur que le mot allemand « ZYANKALIUM » a été maintenu. Au lieu de « *Zyankalium* » il faut lire « *Prussiate de potasse.* »

LE NOUVEAU MICROPHONE VAN RYSSELBERGHE

Nous avons vu, dans un précédent article, la disposition donnée par M. F. van Rysselberghe à son nouveau microphone à contacts multiples, dans lequel les charbons sont tous montés en quantité.

Ce nouveau poste se compose d'une boite en noyer contenant un inducteur complet qui, mis en mouvement au moyen d'une petite manivelle placée sur le côté de l'appareil, fait fonctionner les sonneries placées aux deux postes en communication. Ces sonneries sont indépendantes de l'appareil transmetteur, ce qui permet de les placer dans une autre salle que ce dernier, comme cela existe pour les appareils munis de sonneries à piles.

Sur le couvercle de la boite en noyer renfermant l'inducteur sont disposés les charbons du microphone montés, comme nous l'avons dit, en quantité.

La planchette qui supporte ces charbons, présente une certaine analogie avec celle du microphone Ader. Seulement, au lieu d'être collée, elle se trouve encastrée dans un cadre métallique.

Le récepteur est un téléphone Bell, avec gaine en ébonite; la résistance intérieure de la bobine est d'au moins 100 ohms. Ce récepteur repose sur deux crochets dont l'un est fixe; l'autre est automatique et fait l'office de commutateur.

L'installation de l'appareil est d'une grande simplicité; comme il ne nécessite pas de réglage, il n'est sujet à aucun dérangement.

Sur la planchette du microphone est fixé un cylindre en ébonite,

de façon que lorsqu'on fait usage de l'appareil, les ondes sonores sont dirigées perpendiculairement vers le milieu de la planchette du microphone. L'adaptation bien simple de ce tube en ébonite donne d'excellents résultats au point de vue de la transmission de la parole.

La figure 2 représente un second modèle d'appareil; ce nouveau poste microtéléphonique est monté en forme de pupitre.

De cette manière, tout en écoutant par le récepteur Bell, on peut

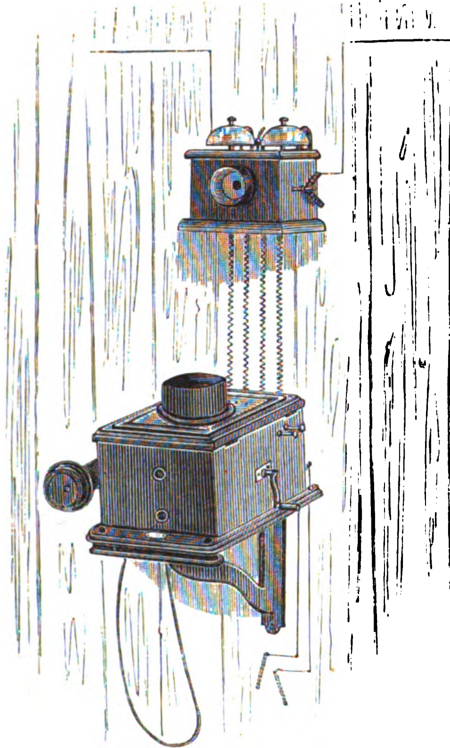


Fig. 1. — Poste microtéléphonique.

facilement écrire le message téléphonique transmis. Un presse-papier retient le papier sur le pupitre.

Cet appareil est destiné particulièrement aux cabines téléphoniques publiques, aux stations et surtout aux bureaux télégraphiques où toute dépêche transmise ou reçue doit être écrite.

La figure ci-contre (fig. 2) indique la disposition arrêtée pour le poste microtéléphonique destiné au service des réseaux téléphoniques pour les communications à longue distance.

Le magnéto est placé sous le pupitre et actionné par une petite manivelle à la portée de l'agent qui se tient, de préférence, assis devant l'appareil. La sonnerie est du même modèle que celle représentée à la figure 1. L'installation de ce poste est tout aussi simple que celle du précédent.

Les six bornes dont est muni l'appareil, sont reliées comme suit : La borne L communique avec la ligne, et la borne T avec la terre; par les bornes SS les deux fils communiquent à la sonnerie; PP correspondent aux pôles de la pile. Celle-ci est composée de deux éléments Leclanché à plaques agglomérées (grand modèle) renfermés dans une boîte indépendante du poste téléphonique.

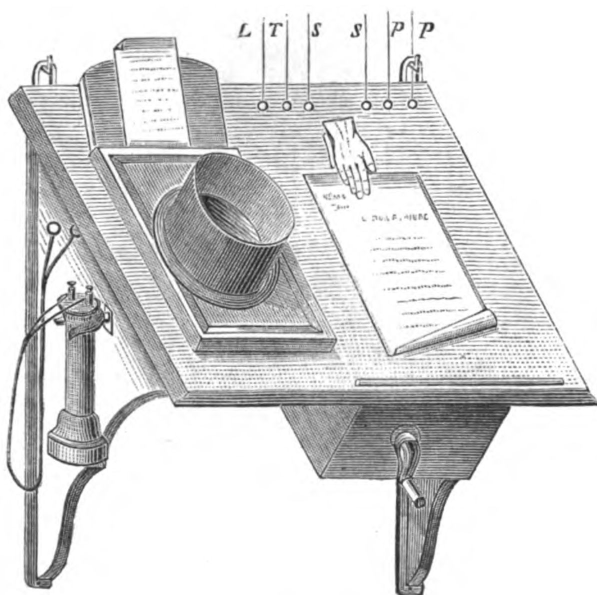


Fig. 2. — Poste pupitre.

Chacun de ces types de microphones, dont les dispositions nouvelles sont essentiellement pratiques, vient compléter l'ensemble du système anti-inducteur de M. F. van Rysselberghe. Les derniers essais, faits en présence des fonctionnaires de l'État belge, prouvent suffisamment que, partout où l'on appliquera les dispositifs imaginés par M. F. van Rysselberghe pour arriver à la suppression de l'*induction*, il faudra nécessairement, comme complément du système, faire usage de ces microphones qui transmettent la parole à de grandes distances. Mais peut être les compagnies et les particuliers reculeront-ils devant

la dépense que nécessiterait le remplacement des appareils actuellement en service par l'un de ces nouveaux postes microtéléphoniques dont nous venons de parler. C'est pourquoi M. F. van Rysselberghe a indiqué certaines modifications aux appareils existants; nous essayerons d'en donner une idée par les deux figures qui suivent. Ces modifications, imaginées par l'inventeur, portent surtout sur les transmetteurs Blake et Ader, employés dans tous les pays d'Europe où des réseaux téléphoniques ont été installés.

En France, le microphone Ader, avec sonnerie à piles, est usité, mais en Belgique, par exemple, où l'on a renoncé à ce genre de sonneries, on a également appliqué la sonnerie magnétique dite *magneto-call* au transmetteur Ader. Les appareils adoptés presque exclusivement par l'administration des télégraphes de l'État belge, avec les modifications que M. van Rysselberghe apporte dans la disposition des charbons et des contacts, sont du modèle représenté par la figure 3.

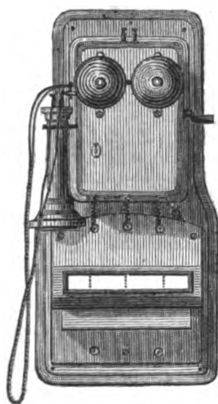


Fig. 3.

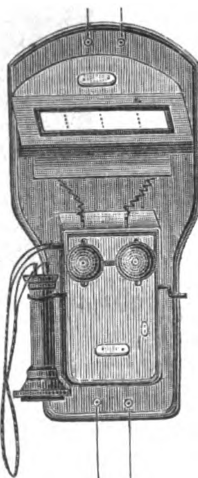


Fig. 4.

Fig. 3 et 4. — Postes téléphoniques de l'État belge.

Une autre modification consiste à placer la sonnerie magnéto avec le récepteur Bell *en dessous* du transmetteur (fig. 4). Sur la planchette du microphone, on peut aussi fixer un cylindre d'ébonite, comme dans l'appareil représenté figure 1.

Quant à l'appareil Blake-Bell, employé par l'International Bell telephone C° dans tous ses réseaux, la modification qu'y a apportée M. van Rysselberghe est bien simple; la figure 5 en rend compte. On connaît la description de l'appareil Blake Bell. M est une sonnerie

magnéto du système américain (modèle Gilliland) dite magnéto-call; T est un téléphone Bell avec son cordon; P est la boîte contenant la pile du microphone; B est un microphone Blake dont on utilise la bobine pour le transmetteur à charbon V, lequel communique d'une part à cette bobine par le fil *a* et à la pile placée dans la boîte P par le conducteur *b*. Au lieu de parler comme d'ordinaire devant le microphone B, on se place au-dessus du cylindre en ébonite C posé sur

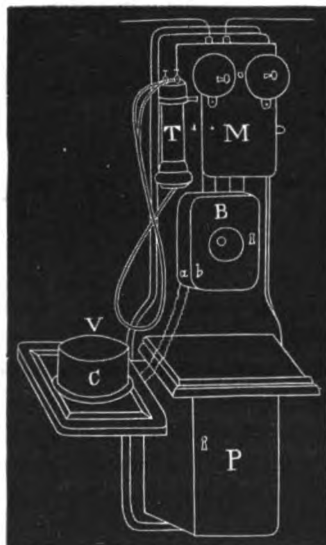


Fig. 5. — Poste Blake-Bell, disposé pour les transmissions à grande distance.

la planchette du microphone van Rysselberghe, pour que, comme nous venons de le dire, la voix arrive bien perpendiculairement sur le milieu de la planchette qui supporte les charbons du microphone. Ce cylindre en ébonite a encore pour avantage d'indiquer, bien mieux que lorsqu'on fait usage des transmetteurs ordinaires d'Ader et de Blake, la distance à laquelle la personne qui parle doit se tenir de la planchette du microphone.

D'autres modifications plus simples encore apportées au microphone Blake ont été étudiées par M. van Rysselberghe, afin d'arriver à introduire, à très peu de frais, certains changements indispensables pour l'emploi de ces appareils pour les communications interurbaines. (Le microphone Blake est jusqu'ici le seul appareil employé en Belgique par les compagnies de téléphones.)

Quant au microphone de M. F. van Rysselberghe, tel qu'il est représenté à la figure 1, disons, en terminant, que c'est avec des appareils

ainsi montés qu'on a pu établir les récentes communications téléphoniques à grande distance qui ont eu tant de retentissement et qui ont été échangées entre :

	kilomètres.
Ostende et Bruxelles.	122
Anvers et Bruxelles.	45
Paris et Bruxelles.	335
Porto et Lisbonne.	312
Rouen et le Havre.	92
Buenos-Ayres et Rosario.	350

Ce sont également ces microphones que l'on a employés pour relier le chalet royal d'Ostende et le palais de Laeken au théâtre de la Monnaie de Bruxelles.

Nous avons déjà dit dans un article précédent que pour établir ces communications, qui permettaient à la reine d'entendre les opéras joués sur la première scène lyrique de Belgique, on empruntait les lignes de la compagnie belge du téléphone Bell ainsi que le réseau télégraphique de l'État, *sans déranger ce dernier de son service*, par suite de l'application du système anti-inducteur de M. J. van Rysselberghe, que le gouvernement belge a appliqué d'une façon générale sur toutes ses lignes télégraphiques. CHARLES MOURLON.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — Le 5 courant, une importante délégation de la Société des *Dynamicables* a été reçue par M. Chamberlain, président du *Board of Trade*.

L'orateur, le vicomte Bury, parlant au nom de la susdite association, a demandé l'abrogation de certaines clauses de la loi sur l'éclairage électrique, entre autres du fameux article 27 et de l'article imposant l'emploi d'un compteur. Il dit que malgré l'existence de divers appareils de mesure, aucun d'eux n'avait été essayé pratiquement, de sorte qu'il était impossible de dire quelles garanties ils pouvaient offrir. Un membre de la députation dit que le terme de vingt et un ans à l'expiration duquel les municipalités pouvaient acheter l'usine était trop court et les conditions trop onéreuses.

M. Chamberlain, toujours aussi poli que sarcastique, a commencé par remercier la députation pour les renseignements qu'elle lui avait communiqués; il a ensuite expliqué à ladite députation que récemment lord Thurlow s'était présenté devant lui à la tête d'une députation de personnes intéressées dans différentes compagnies d'éclairage élec-

triques en existence, et lui avait promis de leur part de lui soumettre quelques propositions pratiques.

Il n'a pas encore reçu ces propositions, mais aimerait à les comparer avec celles de la présente députation. Il déclare que les autorités locales qui prétendent être intéressées dans la question pour le compte du public, et ne sont pas — personne n'oserait l'être — opposées à l'extension de l'éclairage électrique, ont demandé à être entendues dans le cas où la loi subirait des modifications qui pourraient leur être désavantageuses. En ce qui concerne les propositions d'ordre secondaire faites par la députation, il y a lieu de les examiner avec attention ; si la loi peut être modifiée de manière à faire avancer la question, il y contribuera avec le plus grand plaisir. Ce que la députation demande, c'est d'être mise sur le même pied que les compagnies de gaz ; cela est impossible. L'éclairage au gaz est sujet à toutes sortes de réglementations qui, dans l'état actuel, ne sont pas applicables à l'éclairage électrique. Il ne croit pas que le gouvernement veuille consentir à la création d'un nouveau monopole après l'expérience qu'il a eue dans le cas de l'éclairage au gaz. Dans le cas où une proposition raisonnable lui serait soumise, assurant aux entrepreneurs une rémunération équitable pour le capital engagé par les autorités municipales désirant acquérir les installations à l'expiration des licences, il assure la députation qu'elle sera de sa part l'objet de sa considération la plus sérieuse.

Le *Times* dit : En attendant que l'éclairage électrique ait rempli sa promesse de transformer la nuit en jour dans nos voitures de chemins de fer et pendant le passage des tunnels, ce qui n'a encore lieu que dans des cas très rares, comme celui du train de Londres à Brighton, et voyant que l'antique éclairage à l'huile continue à être l'objet de justes plaintes de la part des voyageurs, il est satisfaisant d'apprendre que les principales compagnies adoptent graduellement le système Pintsch d'éclairage au gaz d'huile comprimé. Le nombre de voitures pourvues de ce système d'éclairage est considérable : la compagnie du Midland en a 121 ; le Great-Western, 38 ; le South-Eastern, 154 ; le Metropolitan-District, 301 ; le District, 350 ; le London and South-Western, 555 ; le Great-Eastern, 592 ; le Caledonian, 208 ; le Glasgow South-Western, 250 ; le North British, 36 et le Mersey Railway, 56. Le total pour les lignes anglaises est de 2659 voitures ainsi éclairées. Le total général dans les différents pays où ce système a été adopté est de 17 500. En outre, les locomotives ont leurs feux d'avant installés sur ce principe ; de nombreuses bouées éclairées fonctionnent d'une façon très satisfaisante. Le navire fanal de Garmoyle est en voie de

transformation, le fanal à l'huile, avec équipage, va être transformé en fanal à gaz, sans équipage, l'éclairage pouvant durer six semaines.

L'éclairage électrique semble, il est vrai, indiqué pour l'éclairage des wagons; mais il est satisfaisant, dans la période de transition que nous traversons, de voir les lumignons fumeux de l'ancien temps remplacés par quelque chose de plus moderne.

L'ÉLECTRICITÉ ET LE SERVICE DES POMPIERS. — Le capitaine Shaw, commandant de la brigade de pompiers de Londres, dans son rapport sur l'année 1884 au *Metropolitan Board of Works*, constate que, pendant l'année 1884, le système télégraphique a été considérablement développé, les lignes suivantes étant, maintenant, en parfait état de fonctionnement. 40 télégraphes entre des stations; 24 téléphones; un signal d'alarme complet; 34 circuits de signaux d'alarme autour des stations; 220 bornes d'appel; 4 télégraphes aux stations de police; 16 téléphones; 15 télégraphes dans des établissements publics et autres, et 13 signaux d'alarme directs.

Le rocher de Fastnet, station de signaux entre le Lloyd et Crookhaven, près de Cork, a été tout récemment relié à cette dernière ville par un câble sous-marin. Après une quinzaine de jours de fonctionnement, ce câble, d'une utilité indispensable, a été rompu lors de la grande tempête du 30 janvier. Au moyen de ce câble, qui ne tardera pas à être rétabli, les navires de passage peuvent, en signalant à Lloyd, communiquer de leurs nouvelles à leurs armateurs. J. A. BERLY.

DÉVELOPPEMENT DES RÉSEAUX TÉLÉPHONIQUES
EN EUROPE

Plusieurs journaux et revues d'électricité ont donné dernièrement un aperçu de la progression des installations téléphoniques en Europe. C'est ainsi qu'il était fait mention d'une augmentation :

	Abonnés.	Mois.
Pour l'Italie	1591	13
— la France	796	12
— la Belgique	194	6 1/2[1]
— la Grande-Bretagne à Londres	785	12
— — à Liverpool et Manchester	475	12

[1] Des renseignements complémentaires que nous avons recueillis donnent pour douze mois en Belgique une augmentation de 392 abonnés.

Soit une progression, pour la France, de 15 pour 100, pour l'Italie de 30 pour 100, pour la Belgique de 9 pour 100, en six mois [1], pour Londres de 25 pour 100, et de 17 pour 100 pour Liverpool et Manchester.

Cette statistique ne fait pas mention d'autres pays, où cependant la progression des installations téléphoniques est beaucoup plus considérable. En Suisse notamment, le nombre d'abonnés au téléphone est :

	Abonnés.
En 1884 de..	3771
Il était en 1883 de..	1778
Soit une augmentation de	1993 en un an (112 p. 100).

Dans les grandes villes comme Genève, Zurich, Bâle, Berne et Lausanne, la différence en plus pour 1884 est de 1083 abonnés, soit 66 pour 100.

Le réseau de Zurich est exploité jusqu'au 31 décembre 1885, par la Zuricher Telephon Tesellschaft, Société privée. Tous les autres réseaux appartiennent à l'État.

En Suisse, plusieurs réseaux sont reliés entre eux. On distingue six différents groupes :

1° Bâle-Liestal ;

2° Berne-Bienne ;

3° Lausanne-Vevey-Montreux ;

4° Saint-Gall, Herisau, Emrisweil, Arbon, Rorschack ;

5° Chaux-de-Fonds, Locle.

Le sixième est le plus important, il comprend Zurich et ses environs, Horgen, Thalweil, Wadensweil, Richtersweil, Affolbern, Sihlthal, Winterthur, Schaffhouse.

D'autres intercommunications sont en voie de construction, par exemple : Chaux-de-Fonds, Cernier, Neuchâtel et Berne-Thoune.

Dans les Pays-Bas, la progression est moins forte ; on compte actuellement dans les principales villes de Hollande :

	Abonnés.
En 1884..	2250
En 1883..	1972
Soit une augmentation de	278 ou 14 p. 100.

Les villes qui possèdent le téléphone sont :

Amsterdam (1109), Rotterdam (544), Arnhem (174), la Haye (174), Groningue (77), Utrecht (85), Haarlem (64), Zaandam (5). Un nouveau

[1] 19 pour 100 en douze mois, en se reportant au chiffre de 392 cité plus haut.

réseau a été créé pendant l'année à Dordrecht; il compte 68 abonnés.

La compagnie qui exploite seule le téléphone dans ces différentes villes est la *Nederlansche Bell Telephon Maatschappij*.

En Russie, Saint-Pétersbourg et Varsovie tiennent la corde pour le nombre d'abonnés au téléphone. Dans la première de ces deux villes on compte en 1884 : 650 abonnés, dans la seconde 450, puis viennent les villes comme Moscou (400), Odessa (320), Riga (270), Helsingfors (195); Lodz (135); ce qui fait un total :

	Abonnés.
Pour l'année 1884 de..	2380
— 1883 de..	1485
Soit une augmentation de.	896 en un an, ou 60 p. 100.

C'est encore la Compagnie Bell qui exploite les différents réseaux en Russie, et les appareils employés sont les mêmes que ceux dont on fait usage en Belgique.

Mais de tous les pays de l'Europe où la progression des installations téléphoniques est le plus considérable, c'est en Suède.

Les villes qui ont le plus d'abonnés sont les suivantes : Stockholm (3796), Malmoë (355), Gothembourg (738), Sundswall (180), Nordköping (208), Upsala (139), Visby (113), Orebro (100). En dehors 43 autres de moindre importance possèdent chacune un réseau téléphonique, ce qui porte le nombre des abonnés en Suède :

	Abonnés.
Pour l'année 1884 à.	7737
— 1882 a.	1554
Ce qui fait en deux ans une augmentation de. .	6185 ou 398 p. 100.

La plupart des réseaux des villes sont exploités par des habitants qui ont constitué une société mutuelle. La Compagnie Bell exploite les réseaux de plusieurs villes. Dans quelques-unes, c'est l'administration des télégraphes qui a le monopole des correspondances téléphoniques.

Stockholm est la ville qui compte le plus d'abonnés; ceux-ci peuvent être répartis comme suit :

49 appartenant à l'Administration des télégraphes de l'Etat.

1450 appartenant à la Compagnie du Téléphone Bell de Stockholm.

2297 appartenant à la Compagnié générale des Téléphones de Stockholm.

Le chiffre de 49 précité se rapporte aux bureaux et aux administrations du gouvernement reliés entre eux.

Nous résumons ces diverses données statistiques dans le tableau ci-dessous :

PAYS.	NOMBRE DE VILLES RELIÉES.		NOMBRE D'ABONNÉS.		AUGMENTATION.	
	1883.	1884.	1883.	1884.		mois.
Italie.	10	10	3710	5301	1591	en 13
France	11	11	4739	5535	796	12
Belgique	5 [1]	5 [1]	2051	1443	392	12
Grande-Bretagne.	(Londres)	»	2565	3350	785	12
Id.	Liverpool, Manchester, Southport, Blackburn,		2359	2734	475	—
Suède.	5	51	1554 (1882)	7737 (1884)	6183	24
Hollande.	8	9	1972	2250	278	12
Suisse.	10	27	1778	3771	1993	12
Russie.	6	7	1485	2380	995	12

[1] Non compris Liége, Louvain et Mons.

Pour la Belgique, la progression a été de 19 pour 100 en douze mois pour les cinq villes de Bruxelles, Anvers, Charleroi, Gand et Verviers, exploitées par la Compagnie belge du Téléphone Bell ; de plus, la Compagnie possède 135 installations particulières desservant 201 postes téléphoniques. Les villes de Liége, Louvain et Mons, exploitées respectivement par la Compagnie liégeoise du Téléphone Bell, par M. Van Hulle et par M. Cahen, comptent 622 abonnés.

En Allemagne, c'est le gouvernement, comme on sait, qui a en mains l'exploitation exclusive des communications téléphoniques dans tout l'empire. Les statistiques pour l'année 1883 n'ont pas encore été publiées. A fin décembre 1882, 21 villes possédaient chacune un réseau téléphonique et le nombre des abonnés s'élevait à 4245.

Dans la ville de Berlin on comptait au 30 juin 1883, 1500 abonnés.

En Autriche, les téléphones sont exploités par la « Local Telegraph Gesellschaft » qui n'a pas encore publié de statistiques complètes sur l'exploitation de ses réseaux en Autriche-Hongrie.

A la fin du mois de décembre 1883, 8 villes seulement possédaient un réseau téléphonique (Vienne, Buda-Pesth, Trieste, Gratz, Lemberg, Krahau, Brunn, Temesvar). Au 20 décembre 1884, Vienne comptait 708 abonnés.

En Norvège c'est l'International Bell Telephon qui a le monopole de la téléphonie. Au 30 juin 1883, deux villes, Christiania et Drammen possédaient l'une 755 abonnés et l'autre 150.

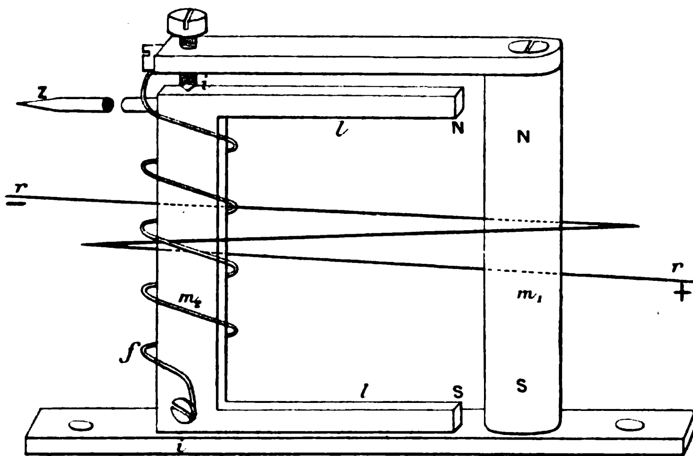
Au Danemark, la capitale, Copenhague, comptait à la fin de juin 1883 516 abonnés. C'est la Compagnie qui, sous le nom de Kjobenhawns Telefon Selskab, exploite la téléphonie dans ce pays.

En Espagne, aucun réseau téléphonique n'existe encore. Une loi récemment votée par les Cortès réserve à l'État le monopole de la téléphonie.

Enfin en Portugal, l'Edison Gower Bell Telephon Company avait à fin décembre 1883 installé le téléphone à Lisbonne avec 343 abonnés et à Porto avec 183. CH. M.

NOUVEL AMPÈREMÈTRE ET VOLTMÈTRE

M. L. Scharnweber et MM. Siemens et Halske viennent de faire breveter en Allemagne, à quelques heures de distance, un nouvel ampère-mètre et voltmètre d'une construction des plus simples.



Sur une plaque de laiton P se trouve fixé un cylindre vertical m_1 en er doux ; un fer plat m_2 en forme d'⊏ pouvant tourner autour des pointes *i* et *i*, et maintenu parallèlement à la plaque P par un ressort en spirale *f*, porte un index *z* qui marque les déviations sur un cadran divisé.

Entourons m_1 et m_2 par des spires r r traversées par un courant. il se produit simultanément deux pôles nord et deux pôles sud qui se repoussent. L'étendue de la déviation donne l'intensité ou la tension du courant.

Il s'agit d'obtenir des déviations de l'index z proportionnelles à l'intensité ou à la tension. Ce résultat est atteint en faisant l'électro-aimant m_2 de beaucoup plus léger que m_1. Quand les pôles opposés sont très près l'un de l'autre, le magnétisme de l'électro mobile est bien plus affaibli par l'électro plus puissant, que si les pôles étaient plus éloignés.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 9 *février* 1885.

M. Mascart, revenant sur la question de la détermination de l'ohm, fait remarquer que toutes les méthodes, sauf celle de l'amortissement, donnaient une longueur supérieure à 106 centimètres de mercure, tandis que la méthode d'amortissement, au contraire, a toujours fourni un nombre notablement plus faible.

Dans la Note présentée à l'Académie, M. Mascart cherche si l'interprétation plus complète de la théorie ne pourrait pas fournir l'explication de cette différence.

Il résulte de ses calculs que la correction à apporter au calcul approché de la résistance, pour tenir compte du coefficient de self-induction, doit être deux fois moindre que celle qu'on fait d'habitude, et que les courants induits énergiques développés dans l'induit, (et il est nécessaire que ces courants induits soient énergiques pour que l'amortissement soit notable), donnent au barreau, dans une direction transversale, une aimantation temporaire dont il est nécessaire de tenir compte.

Les deux corrections indiquées concordent pour faire augmenter la valeur de l'intensité de résistance trouvée jusqu'ici par la méthode d'amortissement, ce qui explique pourquoi les chiffres qu'elle fournit ont toujours été trouvés trop faibles.

Dans une note présentée par M. *Mascart*, M. Hurion rend compte de ses recherches expérimentales pour constater le fait signalé pour la première fois par M. Righi, que la résistance électrique du bismuth augmente lorsqu'il est placé dans un champ magnétique.

L'auteur s'est demandé si la variation de résistance observée ne

tiendrait pas à l'action mécanique exercée par l'électro-aimant sur le bismuth, et il a cherché à évaluer cette action.

Une petite plaque de bismuth, portée par une légère monture de bois munie d'un petit miroir concave, fut suspendue à un fil de platine. Une boule de cuivre, de poids convenable et fixée à la partie inférieure de la monture de bois, servait à tendre le fil, dont la partie supérieure pouvait être tordue d'un angle quelconque qu'un cercle gradué permettrait d'apprécier à 1′ près. A la hauteur du miroir se trouvait une règle translucide, divisée, sur laquelle se déplaçait une image de réflexion permettant d'évaluer au même degré d'approximation le déplacement angulaire de la monture de bois. La plaque de bismuth, placée entre les pôles de l'électro-aimant, était amenée à sa position d'équilibre sans torsion du fil, puis on l'en écartait d'un certain angle, on mesurait la torsion du fil correspondant à cet angle d'écart. L'expérience a montré que, pour de petites angles, la torsion était proportionnelle à l'écart. Le rapport de la première quantité à la seconde pouvait être pris comme mesure de l'action mécanique cherchée.

Les expériences montrent que la variation de résistance est très sensiblement proportionnelle à l'action mécanique exercée par l'électro-aimant sur la plaque de bismuth; les courbes figuratives des deux quantités présentent la plus grande analogie.

FAITS DIVERS

Moteur électrique de M. Philip Diehl. — Ce moteur, destiné à actionner des machines à coudre et autres petits outils n'est pas autre chose, en principe, qu'une machine de Siemens — bobine double T — et dont le champ magnétique est formé par deux inducteurs excités en circuit.

La particularité intéressante et nouvelle de ce moteur réside dans la disposition adoptée par l'inventeur pour modifier à volonté l'allure et le travail produit.

Dans les dispositions antérieures on agissait le plus souvent en modifiant la résistance du circuit pour changer l'intensité du courant. Le système de M. Diehl est établi pour marcher à une intensité *constante*, changer de vitesse et même s'arrêter sans jamais interrompre le circuit. A cet effet, les deux inducteurs entre lesquels se meut la bobine sont articulés à l'extrémité opposée à cette bobine et forment une sorte de mâchoire.

Lorsque les deux bras de cette mâchoire sont très rapprochés, champ est très intense et le moteur produit son maximum de travail A mesure qu'on éloigne ces mâchoires, le champ s'affaiblit, la vitesse se ralentit, et pour un certain écartement tout mouvement s'arrête.

En manœuvrant ces mâchoires à l'aide de la pédale, on peut donc imprimer au moteur toutes les allures et le gouverner suivant les exigences du travail à effectuer.

Voici maintenant le but de ces dispositions :

Dans une distribution d'électricité comprenant un certain nombre de lampes en tension, on peut substituer à l'une de ces lampes un certain nombre de ces petits moteurs, de façon à ce qu'ils représentent une dépense d'énergie sensiblement équivalente. Dans ces conditions, si l'on devait arrêter le moteur en rompant le circuit, il faudrait le faire en lui substituant une résistance équivalente, pour ne pas troubler le régime du courant, qui doit conserver une intensité constante dans les lampes.

L'emploi de ces résistances de substitution présente certains inconvénients, et, en particulier, celui de détériorer assez rapidement le commutateur. L'emploi des inducteurs à distance variable fait disparaître ces inconvénients. Théoriquement, la rotation du moteur développe une force contre-électromotrice qui tend à diminuer l'intensité du courant.

Pratiquement, ces variations sont négligeables parce que, d'une part, tous les moteurs ne fonctionnent pas à la fois et qu'il s'établit un régime moyen, et que, d'autre part, les actions de ces forces électromotrices inverses sont petites, comparativement à celles dues aux résistances propres des moteurs eux-mêmes.

Les moteurs de M. Diehl ont fonctionné avec succès à l'Exposition de Philadelphie, où ils actionnaient les machines à coudre de Singer; ils ont montré qu'on pouvait établir en tension sur un même circuit des lampes à arc et des moteurs, tout en assurant l'indépendance absolue de chacun des appareils d'utilisation

Transports de petites forces, a petite distance. — En attendant que les expériences de M. Marcel Deprez, entre Creil et Paris, nous apprennent quel est l'avenir réservé au transport de grandes forces à de grandes distances, l'application du transport de petites forces à de petites distances continue à se développer dans un grand nombre de cas où elle rend de précieux services.

Nous signalerons aujourd'hui, parmi les nouvelles applications, celles faites par M. Marguery, le restaurateur bien connu, et celle de la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, à l'économat de Vitry.

M. Marguery a établi dans ses cuisines deux moteurs à gaz qui actionnent directement, par des transmissions mécaniques, une machine à broyer la bisque, un moulin à café, une machine à tamiser et une machine à laver les assiettes.

L'installation a été complétée par une dynamo de Gramme qui va actionner dans les caves, à une distance d'environ 80 mètres, une seconde dynamo-motrice qui met à son tour en mouvement une machine à rincer les bouteilles. Enfin, M. Marguery fait étudier une machine à frotter qui sera mise en action dans toutes les salles de l'établissement à l'aide d'une machine électrique et de conducteurs souples reliés à des prises de courant convenablement distribuées.

L'installation de l'économat de Vitry est faite pour assurer le service des caves. Le *Génie civil* nous apprend que la machine à vapeur, placée à 180 mètres, commande une génératrice qui, à la vitesse de 1100 tours, produit un courant dont la tension ne dépasse pas 140 volts. Le moteur, placé dans la cave, a une puissance de 50 kilogrammètres par seconde. Il actionne une pompe rotative pour les transvasements et mélanges de vins, en même temps qu'un rince-bouteilles. On obtient ainsi une rapidité et une simplicité de manutention qui sont fort appréciées, sans avoir tous les ennuis inhérents à l'emploi du moteur ordinaire.

Lignes téléphoniques en bronze phosphoreux. — La bourrasque de neige qui a sévi en Belgique le 9 décembre a causé des ravages sérieux dans les lignes téléphoniques, et particulièrement à Bruxelles, où environ 130 de ces lignes ont été brisées. Mais ce fâcheux événement a eu son enseignement. On a constaté que, de toutes ces lignes brisées, il n'y en avait que deux en bronze phosphoreux qui ont été coupées dans la ligature. Toutes les autres étaient en fer ou en acier galvanisé.

Cependant il faut bien reconnaître que la bourrasque qui a causé ce désastre n'avait rien d'extraordinaire, et on ne peut expliquer la rupture de tant de lignes que par la vétusté de celles-ci, qui pourtant n'ont guère que quatre ans d'existence.

M. Bède, dans l'*Ingénieur-Conseil*, insiste sur le peu de confiance qu'on doit accorder à des fils de fer ou d'acier de 2 millimètres de diamètre. Il fait remarquer que l'oxydation de ces fils devait en peu de temps réduire ce diamètre au point de rendre trop faible la résistance à la rupture, et que la fumée des cheminées d'habitation devait hâter cette oxydation et cette destruction des lignes. Pénétré de l'importance de ces considérations, M. Bède a, malgré l'opposition de spécialistes éminents, adopté exclusivement pour les lignes téléphoniques le bronze phosphoreux de M. Montefiore, et, poussant la hardiesse très loin, fait construire tout le réseau de la ville de Gand et les nouvelles lignes établies à Bruxelles en fils de bronze phosphoreux de 0,8 millimètre de diamètre seulement. Toutes ces lignes ont résisté, tandis que la destruction des lignes de fer et d'acier commence déjà.

La Compagnie Bell adopte aussi aujourd'hui exclusivement les fils de bronze phosphoreux Montefiore; mais elle emploie des fils de

1,25 millimètre de diamètre. En cela, elle n'a pas tort ; ces fils sont plus faciles à placer que ceux de 0,8 millimètre, et offrent plus de garanties contre les accidents. Elle a pu établir ainsi des *trunk-lines*, c'est-à-dire des faisceaux de lignes de 260 mètres de portée. Il y a même à Laeken, pour le palais du roi, une ligne de 700 mètres d'une seule portée.

La Société italienne a également adopté les fils de bronze phosphoreux de 1,25 millimètre de diamètre pour toutes ses lignes, et il n'est pas douteux que d'ici à fort peu de temps, quand des hécatombes des fils de fer ou d'acier auront eu lieu dans différents pays, on n'arrive à employer uniquement le bronze phosphoreux ou siliceux.

Sans doute les lignes télégraphiques qui ont au moins 4 millimètres de diamètre résisteront plus longtemps que les lignes téléphoniques de 2 millimètres, parce qu'une même profondeur d'oxydation produit une réduction proportionnellement bien moindre du diamètre ; de plus, les portées de ces lignes sont bien plus courtes, et par suite leur tension peut être beaucoup plus faible. Mais si ces lignes peuvent ne se briser qu'après un temps beaucoup plus long, elles deviennent bientôt mauvaises conductrices. Il est clair, par exemple, qu'une oxydation de 1/2 millimètre de profondeur, réduisant le diamètre du fil de 4 à 3 millimètres, augmente la résistance électrique dans le rapport de 9 à 16.

Il y a donc grande utilité à remplacer le fer ou l'acier par le bronze phosphoreux dans les lignes télégraphiques, et nécessité absolue de le faire pour les lignes téléphoniques.

Des fils de bronze phosphoreux de 0,8 millimètre de diamètre, essayés après un an de service, avaient conservé exactement leur diamètre et leur ténacité primitifs.

Le dimanche 22 février, à deux heures et demie très-précises, M. Jules Raynaud, ingénieur des télégraphes, fera une conférence publique sur la *Télégraphie sous-marine*, au Conservatoire national des Arts-et-Métiers, 292, rue Saint-Martin.

Le mot de la fin. — C'est notre confrère de Milan, *Il Giorno*, qui nous le fournit.

Un monsieur quelconque, en wagon, voyage avec un Américain :

« Grand pays que le vôtre. Quand on songe qu'il y a à peine deux siècles, il n'était encore peuplé que par des sauvages ! Quels progrès et quels merveilleux résultats de la civilisation !

— Certainement, répond le Yankee, et nous sommes arrivés aujourd'hui à un tel degré de civilisation que, même dans nos forêts encore vierges, on ne trouve plus que des serpents à sonnettes... électriques. »

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11 826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

SUR L'EMPLOI
DU BICHROMATE DE SOUDE DANS LES PILES

Beaucoup plus soluble dans l'eau que le bichromate de potasse, le bichromate de soude,



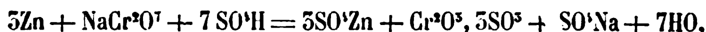
$$Cr^2O^7Na,$$

cristallise en prismes hexagonaux d'un rouge hyacinthe, ternes et déliquescents. Il peut être employé dans les couples zinc–charbon, et offre pour cet usage des avantages importants sur le bichromate de potasse, généralement adopté pour la préparation du mélange chromique.

La force électromotrice de la pile est la même avec l'un et l'autre sel.

Le bichromate de soude est moins coûteux; son équivalent est moins lourd : 892 grammes de ce sel remplacent 1 kilogramme de bichromate de potasse. Aussi la cherté reprochée aux piles à mélange chromique est-elle, comme on va le voir, beaucoup atténuée par l'emploi du bichromate de soude.

Les réactions chimiques accomplies dans la pile :



$$3Zn + NaCr^2O^7 + 7\,SO^4H = 3SO^4Zn + Cr^2O^3, 3SO^3 + SO^4Na + 7HO,$$

sont analogues à celles produites avec le sel de potasse; elles intéressent :

1 équivalent de zinc,

$\frac{1}{3}$ équivalent de bichromate de soude,

$\frac{7}{3}$ équivalent d'acide sulfurique.

Le bichromate de soude, dont les cours commerciaux baisseront sans doute, est actuellement obtenu, en demi-gros, à 90 francs les 100 kilogrammes. Avec ce prix, le coût *théorique* d'un travail de 36 000 kilogrammètres, calculé par les formules connues[1], s'établit ainsi :

[1] Voy. l'*Electricien* du 15 juillet 1883.

	kg.		fr.		fr.
Zinc	0,0063	×	0,6	=	0,00378
Acide sulfurique	0,0221	×	0,15	=	0,00331
Bichromate de soude	0,0085	×	0,9	=	0,00765
	Total				0,01474

Dans la pratique il faut majorer ces prix, parce que les actions locales usent en pure perte une partie des produits, qu'on ne peut pas épuiser complètement.

Les pertes sont plus grandes dans les piles *à un seul liquide* que dans celles *à vase poreux*[1]. Le prix de revient pratique, d'ailleurs variable avec les circonstances, peut être estimé au *triple* du prix théorique dans la première disposition, et au *double* seulement dans la seconde. Ceci admis, le coût pratique du travail électrique total fourni par les piles au bichromate de soude serait :

Dans la disposition à un seul liquide :

	fr.
Prix de 3600 kilogrammètres	0,044
Prix d'un cheval-heure	3,315

et dans la disposition à deux liquides :

	fr.
Prix de 3600 kilogrammètres	0,0295
Prix d'un cheval-heure	2,22

Ainsi les piles à mélange chromique, déjà fort appréciées à cause de leur énergie et de leur commodité, deviennent relativement économiques.

Mais ce n'est pas tout.

Le bichromate de potasse, on le sait, est peu soluble dans l'eau froide ; pour obtenir une dissolution riche, il faut pulvériser le sel et le triturer dans l'eau avec un excès d'acide sulfurique, puis éviter que la température du liquide ne s'abaisse trop, sous peine de la voir abandonner des cristaux.

La très grande solubilité du bichromate de soude dans l'eau froide nous affranchit de ces manipulations. On en peut dissoudre plus de 1100 grammes par litre d'eau, en jetant simplement les cristaux dans le liquide et en agitant un peu. Point n'est besoin d'ajouter de l'acide en grand excès.

Cette solubilité remarquable a encore pour conséquence un accroissement de la capacité électro-chimique d'une pile de format donné puisque le nombre de coulombs livrés dépend du nombre d'équivalents de matières actives contenues dans le liquide.

[1] Le coût théorique est lui-même un peu moindre dans la pile à 2 liquides, parce que la f. é. m. y est un peu plus grande — ce qui diminue la valeur du facteur $\frac{g}{E}$.

Dans un prochain article j'étudierai spécialement cette question de légèreté relative, si importante au point de vue de la locomotion terrestre ou aérienne. Aujourd'hui je me borne à constater que, sans modifier l'agencement des piles à mélange chromique, on obtient, par la seule substitution du sel de soude au sel de potasse :

1° Une économie de 25 pour 100;

2° Un accroissement de la capacité électro-chimique totale;

3° Une simplification des manipulations (suppression du broyage, du triturage, du chauffage, etc.).

Ces avantages importants plaident pour l'emploi du bichromate de soude dans les piles à mélange chromique. ÉMILE REYNIER.

MANOEUVRE DIRECTE DES AIGUILLES
PAR DES ÉLECTRO-AIMANTS

SYSTÈME CURRIE ET TIMMIS

Nous avons déjà parlé[1] de l'application de l'électro-aimant de M. Currie à la manœuvre des signaux; les promoteurs de ce système viennent d'étendre l'emploi de l'électro-aimant à la manœuvre directe des aiguilles. L'application à la manœuvre des signaux a été décrite dans tous ses détails dans le premier article, et nous ne reviendrons pas sur sa description; mais de légères modifications semblent avoir été introduites dans les courants dont on fait usage, et nous allons résumer les indications fournies par M. Timmis dans une communication à l'*Institution of Mechanical Engineers.*

Courant électrique servant à la manœuvre des signaux. — Rappelons d'abord que la mise à voie libre du signal est provoquée par le passage d'un courant dans les électro-aimants et que le maintien du bras à voie libre résulte du passage dans le circuit d'un courant d'intensité moindre que celle du courant qui produit la mise à voie libre. De cette manière, un dérangement quelconque survenant dans les appareils électriques entraîne la mise à l'arrêt du signal.

Dans les conditions ordinaires, un courant de 3 ampères est largement suffisant pour attirer l'armature et agir sur le bras du sémaphore qui est à l'arrêt; mais, pour se mettre en garde contre l'action du vent, de la poussière, de la rouille et de l'usure des parties frot-

[1] Voy. l'*Électricien*, t. VIII, p. 114 (1er août 1884).

tantes, on emploie un courant de 5 ampères. En outre il y a en réserve un courant de 15 ampères emmagasiné dans la cabine et à la disposition immédiate du signaleur en cas de danger.

Par le diagramme figure 1 on verra qu'avec un courant de 5 ampères, on obtient une force attractive de 3,6 kilogrammes à une distance de 3,5 pouces (90 mm.), c'est-à-dire une force plus que double de celle qui est nécessaire pour actionner un bras de signal convenablement monté; au contact, la force attractive est de 145 kilogrammes.

Mais il serait trop coûteux et d'ailleurs inutile d'employer un courant de 5 ampères pour maintenir l'armature au contact et le bras relevé; un courant de $\frac{1}{10}$ d'ampère est plus que suffisant pour cet usage. A cet effet, quand l'armature de l'électro-aimant arrive à la fin de sa course et a relevé le bras du sémaphore, elle introduit automatiquement dans le circuit une bobine de résistance qui réduit l'intensité du courant primitif de 5 ampères à $\frac{1}{10}$ d'ampère. La bobine de résistance peut être remplacée par une lampe à incandescence qui sert en même temps d'avertisseur dans la cabine quand elle s'allume.

Dans les cas même les plus défavorables, on évalue que le signal reste à voie libre douze heures[1] sur vingt-quatre; on compte que le nombre des manœuvres de chaque signal est de 150 par vingt-quatre heures et que la durée de chacune d'elles est de deux secondes. En supposant que le courant employé pour la mise à voie libre soit de 10 ampères au lieu de 5 ampères, comme cela a lieu en réalité, et que le courant destiné à retenir le signal à voie libre soit de $\frac{2}{10}$ d'ampère au lieu de $\frac{1}{10}$, la résistance R étant de 5 ohms; la force électromotrice du courant I qui manœuvre le bras (10 ampères) doit être de IR $= 50$ volts; le travail développé par unité de temps est :

$$\frac{IE}{75g} = \frac{500}{735} = 0{,}68 \text{ ch. vap.}$$

Ce travail doit être développé pendant 150 manœuvres durant chacune 2 secondes, soit 300 secondes ou $\frac{1}{10}$ d'heure; le travail ainsi développé équivaut à 0,0566 cheval-vapeur développé d'une façon continue pendant 1 heure.

Le courant de 0,2 d'ampère qui maintient le signal à voie libre doit

[1] Il faut rappeler qu'en Angleterre, la voie est normalement fermée.

avoir une force électromotrice de IR = 0,2 × 5 = 1 volt et le travail développé par seconde est :

$$\frac{\text{IE}}{75g} = \frac{0,2}{735} = 0,00027;$$

ce travail est exercé pendant douze heures par jour et il équivaut à un travail continu de 0,00324 cheval-vapeur pendant une heure. Le travail total à développer par jour est donc de 0,01 cheval-heure.

Ce travail est nécessaire sans l'interposition d'une résistance telle que la lampe à incandescence, au moyen de laquelle on substitue 250 ohms aux 5 ohms précédents pour obtenir le courant destiné à maintenir le signal à voie libre. Les 245 ohms ainsi ajoutés entraînent une dépense de 0,163 cheval-heure, ce qui fait une dépense totale de 0,223 cheval-heure par jour.

En supposant une perte de 50 pour 100 dans la pile, et en admettant d'après les données électriques un prix de $0^{fr},20$ par cheval-heure, le prix de revient de ce système serait moindre que $0^{fr},025$ par signal et par jour sans interposition de résistance, et moindre que $0^{fr},09$ avec interposition de résistance.

Si le nombre des manœuvres du bras du signal n'est pas de 150, si l'intensité du courant moteur n'est pas de 10 ampères et si le courant qui maintient le signal à voie libre ne reste pas en action pendant douze heures, comme on l'a supposé dans le calcul ci-dessus, le prix de revient se réduit considérablement.

Les considérations précédentes, relatives au courant électrique employé pour actionner les électro-aimants, supposent que ce dernier est fourni par des piles secondaires; et les résultats qu'on a obtenus avec les accumulateurs sont très satisfaisants et économiques.

Dans certains cas cependant il serait peut-être préférable de faire usage d'une pile primaire telle que la pile de Lalande à oxyde de cuivre, qui fournit un courant très constant. Ce courant peut être employé non seulement pour actionner des électro-aimants, mais aussi pour alimenter des lampes placées sur les poteaux des signaux et aux aiguilles. Avec une pile primaire, la réduction de l'intensité du courant qui a manœuvré le bras du signal en courant d'intensité moindre, pour maintenir le bras à voie libre, ne peut pas s'effectuer de la même manière qu'avec les piles secondaires, en introduisant une résistance dans le circuit. Mais on peut utiliser les mêmes leviers et les mêmes commutateurs pour mettre hors du circuit une forte pile produisant un courant de grande intensité pour manœuvrer le bras du signal, et mettre dans le circuit une pile plus faible, formée

d'éléments plus petits et de plus grande résistance intense, et qui donne un courant d'intensité moindre pour maintenir le bras à voie libre.

Répétiteur de sémaphore. — Dans la cabine du signaleur se trouve un répétiteur ayant la forme d'un petit bras sémaphorique et dont la position reproduit identiquement celle du signal. On peut même disposer le répétiteur de telle manière qu'il reproduise exactement la course de l'armature de l'électro actionnant le signal, de sorte que, si l'armature s'arrête au milieu de sa course, le bras répétiteur s'arrête également. Au moment du contact entre l'armature et l'électro-aimant, il y a interruption momentanée du courant principal, que le petit bras répétiteur indique par une chute avant d'atteindre sa position extrême.

Manœuvre des aiguilles. — Les électro-aimants employés à cet effet sont d'une construction analogue à ceux que l'on emploie pour la manœuvre des signaux ; ils sont seulement de plus grandes dimensions et enroulés avec du ruban au lieu de fil, afin d'obtenir une intensité maxima avec le minimum de résistance. Avec un courant de 23 ampères et une force électromotrice de 40 volts, la puissance d'attraction

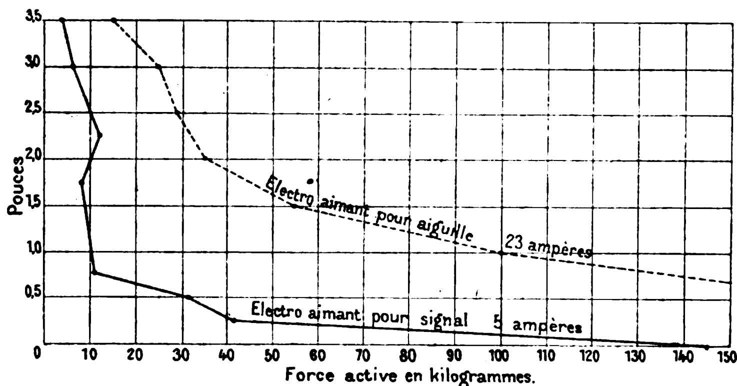


Fig. 1.

qu'on obtient est représentée sur le diagramme figure 1 par la ligne pointillée. Elle commence par un effort initial de 15 kilogrammes à une distance de 3 pouces 1/2 (90 mm.) elle est de 25 kilogrammes à 3 pouces (76 mm.) et de 482 kilogrammes au contact.

Les aiguilles sont manœuvrées et maintenues en place par la tringle de connexion R, qui est mue par le levier L et verrouillée par le loquet B (fig. 2 et 3). Dans la tringle R est pratiquée une rainure ayant 13 millimètres de plus que la largeur du levier L qui l'actionne, de sorte

que pendant les 13 premiers millimètres de sa course, ce dernier retire le loquet ou verrou B au moyen d'un plan incliné I disposé à son extrémité, avant qu'il n'agisse sur la tringle de connexion R.

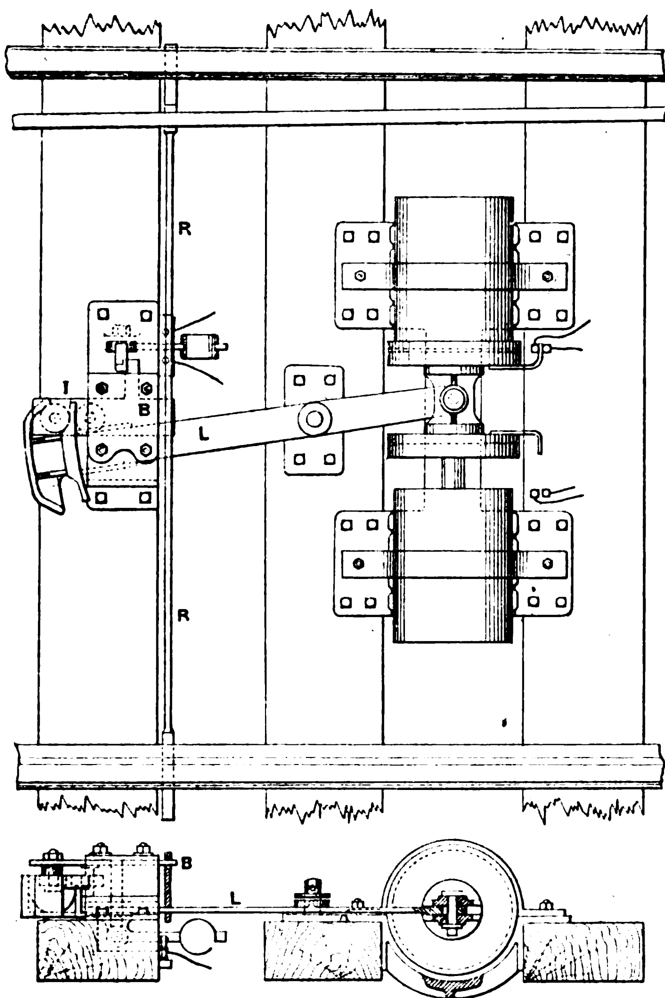


Fig. 2. — Aiguille bien faite.

Lorsqu'une aiguille est couverte par un signal, le verrou B — relié à l'armature de l'électro-aimant qui met l'aiguille dans la position correspondant au signal quand celui-ci est à voie libre — ferme le circuit qui permet à l'aiguilleur de mettre le signal à voie libre. Le fonc-

tionnement de ce dernier est contrôlé au moyen d'un répétiteur automatique disposé dans la cabine.

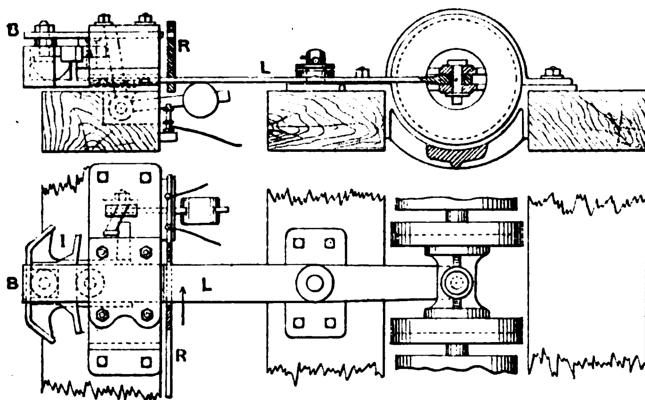


Fig. 3. — Aiguille entre-bâillée.

L'autre électro-aimant complète par l'intermédiaire du verrou le circuit qui actionne un répétiteur dans la cabine.

Enclenchements. — On peut réunir dans une même cabine les leviers des signaux et des aiguilles, les enclencher et les verrouiller par l'intermédiaire des leviers qui forment commutateur et qui, par leur position même, ferment ou interrompent le courant destiné à la manœuvre des signaux ou des aiguilles.

Nous ne reviendrons pas sur cette description, qui a déjà été faite dans le premier article. Nous dirons toutefois qu'on peut adopter une disposition telle que, si le signaleur manœuvre à tort un levier en produisant une combinaison quelconque, une sonnerie d'alarme se met à fonctionner dans la cabine et les signaux, déjà mis à voie libre, se mettent d'eux-mêmes à l'arrêt : les parties mécaniques et électriques étant ainsi disposées de manière à donner un contrôle parfait sans l'intervention d'un travail manuel ou de la volonté du signaleur.

R. Séguéla.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les générateurs secondaires Gaulard et Gibbs en Angleterre. — La Compagnie exploitant en Angleterre les brevets Gaulard et Gibbs vient de tenir sa seconde Assemblée générale.

Le président du Conseil a lu un rapport des administrateurs, dans lequel il est dit qu'une installation considérable d'éclairage domestique par le moyen des générateurs secondaires est en voie d'exécution, sous les auspices de la Compagnie formée récemment par Sir Coutts Lindsay; une partie de la galerie de peintures connue sous le nom de *Grosvenor Galleries*, et plusieurs magasins du voisinage sont déjà éclairés par ces procédés.

Le président, après avoir dit quelques mots concernant les démonstrations du système au chemin de fer métropolitain de Londres et à l'Exposition de Turin, démonstrations qui, quoique coûteuses, ont été le moyen d'amener des affaires importantes à la Compagnie, a annoncé qu'elle était prête à entreprendre des installations de transmission et de distribution d'énergie électrique au moyen de ses procédés, et a terminé en exprimant l'espoir que l'année courante donnerait des résultats profitables à la Compagnie.

La lumière électrique et les dynamiteurs. — Des essais d'éclairage électrique ont été faits récemment, par la police de la rivière Tamise, en vue de prévenir les attaques nocturnes des dynamiteurs analogues à celle qui a eu lieu récemment au pont de Londres.

Une lumière à arc, d'environ 50 carcels, projetée sur le bâtiment du Parlement, et sur le pont de Westminster, placée sur une chaloupe à vapeur de la police, stationnant en pleine rivière et même près de la rive opposée, permettait de distinguer assez nettement des personnes se mouvant sur la terrasse connue sous le nom de *Speaker's Terrace*, ainsi que les passants circulant sur le pont.

L'approche de petits bateaux circulant sur la rivière pouvait aussi être observée de très loin.

Comme les chaloupes de la police sont de dimensions très réduites, il n'est possible d'installer à leur bord ni machine dynamo-électrique, ni moteur, ni chaudière; l'espace étant même trop restreint pour pouvoir loger une certaine quantité d'accumulateurs. On a dû avoir recours aux piles primaires. Deux batteries Skrivanow à chlorure d'argent ont été employées pour la circonstance, chacune mesurant 25, 20 et 15 centimètres; les essais ont été des plus satisfaisants.

La téléphonie a Paris et a Londres. — Le journal *le Times* du 17 janvier dernier contient une dépêche de plus d'une colonne de son correspondant parisien, et aussi un article de fond de même longueur, principalement sur l'organisation et le fonctionnement des téléphones à Paris, et aussi, par voie de critique, sur ceux de Londres.

Le prétexte de cette communication est le renouvellement de la

concession du gouvernement à la Compagnie générale des téléphones.

L'abonnement, à Paris, est de 600 francs par an; à Londres, 500 francs; le nombre des abonnés, à Paris, est de 3700, dont 150 ne sont pas encore pourvus; à Londres il était, au 15 octobre dernier, de 3255, mais comme le nombre des abonnés augmente au taux de 50 par mois, il est probablement de 3405 à présent. Le nombre moyen des communications, par jour, est de 7 à Paris et 5 à Londres.

Le rédacteur du *Times* fait ressortir la différence entre les deux capitales et insiste sur le fait que cette différence est encore plus grande en réalité qu'en apparence, étant donnée leur population. Il attribue le succès comparatif des téléphones de la compagnie générale à la sagacité des administrateurs de cette compagnie, et aux facilités que ladite compagnie s'efforce d'offrir au public en popularisant l'emploi du téléphone par tous les moyens possibles. Entre autres exemples, l'écrivain cite l'ouverture de cabines téléphoniques dans les bureaux de télégraphes, et la facilité accordée au public général de se servir librement des téléphones des abonnés; tandis qu'à Londres rien de pareil n'existe et les règlements, quant à l'usage des téléphones par des étrangers ou non abonnés, sont des plus sévères.

Cette critique a amené les observations des directeurs des compagnies des téléphones, en Angleterre.

D'après eux le Post-Office est seul coupable, imposant aux compagnies de téléphones, dans les licences qu'il leur accorde, des restrictions sérieuses et nombreuses que celles-ci sont dans la nécessité de répéter contre leurs clients.

La meilleure preuve du succès du téléphone consiste dans le développement qu'il prend journellement malgré les tracasseries administratives dont il a été l'objet depuis son apparition. J. A. Berly.

EN AVANT!

PAR F. UPPENBORN

Les installations d'éclairage électrique à l'aide d'usines centrales se succèdent avec une rapidité de bonne augure; dans ces derniers temps l'électricité a fait sous ce rapport un rude pas *en avant*. Berlin possède déjà deux de ces installations, et l'on est convenu de continuer le brillant éclairage de la *Leipzigerstrasse* et de la *Postdamerplatz*. Temesvar est encore la ville la plus hardie; cette *mer des ténèbres*, comme l'appelaient les journalistes, s'est transformée en flots de

lumière électrique; elle s'est complètement sevrée de l'éclairage au gaz.

On parle maintenant de l'installation d'une usine centrale d'électricité à Vienne, par la *Continental-Gas-Association.* Cette usine alimenterait 12 000 lampes Edison, dont 4000 pour le Hofopera, 3000 pour le Hofburgtheater et 5000 pour les autres établissements de ce quartier. Ces lampes ne seraient pas actionnées directement, mais par l'intermédiaire d'accumulateurs. Cette décision serait motivée par la distance relativement grande de l'usine (2000 mètres), comme quelques chiffres vont le prouver :

4000 lampes correspondent à environ 3000 A et 100 V. Pour amener ce courant à 2000 mètres avec 10 pour 100 de perte, il faudrait que la résistance des 4000 mètres de conducteurs fût restreinte à $\frac{10\text{ V}}{3000\text{ A}} = 0,0033$ ohm, soit à 0,00000082 ohm par mètre.

La résistance en ohms d'un conducteur en cuivre étant exprimée par :

$$R = 0,0166\,\frac{l}{\omega}.$$

la section de ce conducteur serait de :

$\omega = 0,0166\,\frac{1}{0,00000082} = 20\,252\text{ mm}^2 = 0,02\text{ m}^2$ environ; le volume du conducteur serait, par suite, de 8000 mètres cubes et son poids de 712 000 kilos.

Le prix du cuivre brut de cette installation s'élèverait donc, à raison de $2^{fr},25$ le kilogramme, à 1 600 000 francs environ. Ce qui montre clairement qu'une alimentation directe, ou plutôt qu'un montage exclusivement en quantité n'est pas une solution admissible.

Turrettini a donc l'intention de construire des machines de 700 V et 240 A avec lesquelles il chargera les accumulateurs montés en tension près des lieux de consommation. Les 12 000 lampes seraient actionnées par environ 12 000 accumulateurs système de Calo, qui, au dire des experts, ont donné les meilleurs résultats pendant quinze mois au palais Rothschild. Le succès de cette entreprise audacieuse repose d'ailleurs exclusivement sur la durée de service des accumulateurs. Le devis de l'installation s'élève à 3 750 000 francs; le prix de la lampe-heure serait fixé à $0^{fr},10$.

SOCIÉTÉ DES INGENIEURS CIVILS

Séance du 23 janvier 1885.

UN PROJET DE PHARE ÉLECTRIQUE

M. le Président donne la parole à M. Bourdais pour sa communication sur son projet de phare électrique de 300 mètres de hauteur.

M. Bourdais explique comment il a été conduit, sur la demande de M. Sébillot, ingénieur civil, à étudier le moyen de porter à une grande hauteur un foyer très intense de lumière électrique. Les expériences récentes sur le transport des grandes énergies électriques semblent marquer l'opportunité d'un pareil essai, et l'Exposition de 1889 offre la possibilité d'en faire une prochaine application à l'éclairage de notre capitale. M. Sébillot décrira tout à l'heure ses propres appareils, ainsi que l'application spéciale des miroirs paraboliques dont l'idée appartient à M. Bourdais; pour lui, il se réserve de traiter seulement le problème du pylône de 300 mètres, destiné à porter cet immense foyer lumineux.

M. Sébillot expose d'abord l'historique du projet, qui remonte à l'année 1881 : ce projet, décrit dans une brochure et un brevet du 19 juillet 1881, comprenait l'établissement d'une tour en fer de 300 mètres à élever à la place du pavillon central des Tuileries, avec un appareil d'éclairage de 2 millions de carcels, ascenseurs à air comprimé, et réflecteur à double courbe parabolique.

M. Bourdais, avec qui M. Sébillot a, depuis cette époque, poursuivi la question, a, comme on l'a vu, substitué, d'accord avec lui, à une colonne en fer un monument en granit, ayant le caractère artistique nécessaire pour la Ville de Paris.

Après ces quelques détails préliminaires, M. Sébillot passe à l'examen du projet d'éclairage ; il expose que, pour un éclairage à un seul foyer à grande hauteur, il faut surexciter l'intensité lumineuse, le reproche fait à la lumière électrique d'être aveuglante n'ayant plus ici de raison d'être, et devenant, au contraire, une qualité nécessaire.

Comme il est déjà établi qu'on peut obtenir une puissance lumineuse de 250 carcels par cheval, il suit de là que, en comptant $1^{kg},50$ de houille par cheval et par heure, on peut obtenir pour $0^{fr},045$ une quantité de lumière égale à 320 becs de gaz dépensant 32 mètres cubes de gaz à l'heure.

M. Sébillot en conclut qu'à dépense égale on peut, par la concentration en foyers puissants, déverser une quantité de lumière par l'électricité plus de cent fois supérieure à celle du gaz.

Il propose d'établir 100 lampes de 20 000 carcels chacune, ana-

logues à la lampe Brush de cette puissance qui a fonctionné à l'exposition d'électricité.

Il décrit ensuite son système de réflecteur, basé sur le principe de répartir d'une manière égale la lumière sur tous les points de la surface; c'est une surface de révolution ayant un lieu focal occupé par les lampes et qui, en coupe, représente une courbe voisine de la parabole, mais tracée par points suivant une épure ci-après décrite.

M. Sébillot pense que la lumière se diffusera de manière à ne laisser aucun point dans l'obscurité; toutefois l'éclairage serait complété par un système de projecteurs et réflecteurs établis d'après une étude sur les effets de l'éclairage par le foyer général.

Viennent ensuite les calculs sur la puissance lumineuse à donner pour éclairer la ville de Paris.

M. Sébillot cite divers exemples d'éclairage sur pylônes en Amérique, notamment l'éclairage de Madison-square et Union-square à New-York, dont il constate les bons résultats, celui de la ville de Denver, éclairée par 4 pylônes portant des lampes à 90 mètres de hauteur, éclairage dans lequel la puissance est insuffisante, mais qui n'en est pas moins très intéressant, comme premier essai d'éclairage d'une ville entière.

Pour l'éclairage de Paris, la base adoptée est de permettre la lecture d'un imprimé jusqu'aux fortifications.

De calculs comparatifs, l'auteur déduit qu'il faudrait une puissance de 1 143 000 carcels pour produire ce résultat : il propose de porter ce chiffre à 2 millions afin de rester au-dessus des conditions à réaliser et parer à certaines irrégularités.

Quant à la hauteur de 300 mètres adoptée, elle est nécessaire pour un éclairage puissant: cette hauteur donne un angle de 15 degrés au boulevard des Capucines et de 3°,5 aux fortifications; l'auteur pense que l'éclairage serait encore meilleur si la hauteur était plus considérable, et ajoute que cette hauteur est limitée plutôt par la résistance des matériaux que par les conditions mêmes de l'éclairage, qui serait d'autant meilleur que le foyer serait plus élevé.

M. Sébillot donne ensuite quelques détails sur l'épure du réflecteur : en prenant la section du réflecteur, la courbe est formée de 2 branches laissant un angle de 30 degrés pour le passage de la lumière directe; la proportion de la lumière réfléchie à la lumière directe est à peu près comme 4 à 1, ce qui montre toute l'importance du réflecteur.

La branche inférieure forme écran pour la partie centrale qui, sans cela, recevrait trop de lumière, et ne reçoit ainsi que de la lumière réfléchie.

Quant à la distribution de lumière, le cercle formé par l'enceinte de

Paris est divisé en vingt-quatre zones d'égale surface par des cercles concentriques, et la courbe est tracée de manière que chacune de ces zones corresponde à une quantité angulaire égale : à cet effet, un cercle est tracé avec le foyer comme centre : déduction faite des 30 degrés d'ouverture, le complément est divisé en 24 parties égales correspondant aux 24 zones sur le terrain, et l'épure est tracée en partant de la branche du bas, qui renvoie les rayons à la distance maximum jusqu'à la branche du haut, dont l'extrémité renvoie les rayons verticalement; pour chaque zone, le rayon réfléchi est tracé, la normale termine une tangente dont la réunion forme une couche continue.

De cette manière, on réalise les effets suivants : dans le rayon de 11,1 kilomètres, la quantité de lumière déversée est de $\frac{34}{1000}$ de becs Carcel par mètre carré : après un relèvement dû à l'action de la lumière directe, cette quantité va en décroissant suivant une courbe donnant le diagramme d'éclairage jusqu'au minimum de $\frac{17}{1000}$ de carcel.

Cette quantité réalise bien au delà de ce qui est nécessaire pour lire un imprimé, car un bec de gaz qui permet de lire à la surface d'une sphère de 5 mètres de diamètre n'envoie sur une surface de 1 mètre carré de cette sphère que $\frac{2,3}{1000}$ de carcel, c'est-à-dire moins de $\frac{1}{7}$ de la quantité minimum fournie à chaque mètre carré par l'éclairage par un seul foyer.

Comme conclusion, la lumière totale du gaz pour l'éclairage public est aujourd'hui d'environ 77 000 carcels, tandis que ce foyer lumineux fournirait 2 millions de carcels, avec une dépense de beaucoup inférieure. En terminant, M. Sébillot signale la possibilité d'utiliser les chutes d'eau des barrages autour de Paris, et fait remarquer que ce projet soulève des questions très nombreuses au point de vue de la construction, de la mécanique et des diverses branches de l'art de l'ingénieur.

M. le Président remercie M. Sébillot de son intéressante communication. Il pense que la discussion qui pourra s'élever à propos du travail de M. Bourdais et de celui de M. Sébillot sera remise utilement à une prochaine séance, lorsque les membres de la Société auront pu prendre une plus ample connaissance du projet présenté.

C'est à titre de *curiosité* que nous avons signalé ce projet d'éclairage qui, dans l'état actuel de nos connaissances, est absolument *irréalisable*. Nous le prouverons dans notre prochain numéro. E. H.

CORRESPONDANCE

SUR LES CONSTANTES DES PILES LECLANCHÉ ET WARNON

Paris, le 21 février 1885.

CHER MONSIEUR,

Dans *l'Électricien* du 14 février je trouve un article sur la pile Warnon (une des mille imitations plus ou moins heureuses de la pile Leclanché), où l'auteur donne comme constantes comparatives des deux piles les chiffres suivants :

	Leclanché.	Warnon.
E	1,48 volt.	1,56 volt.
r	2 ohms.	1,50 ohm.

Or la pile Leclanché a bien pour force électromotrice de 1,48 à 1,50 ; quant à sa résistance, elle est de 0,85 à 0,9 ohm et n'atteint jamais 1 ohm. Je parle de la pile à deux plaques visée dans l'article en question.

Quant à la pile Warnon, sa force électromotrice ne peut pas logiquement être et n'est pas en effet supérieure à 1,48 ou 1,50 volt, puisque c'est tout ce que peut donner une pile : peroxyde de manganèse, zinc et sel ammoniaque, à moins, ce qui arrive souvent, qu'on n'introduise dans le mélange une certaine quantité de bisulfate ou d'acide libre. On a alors, au départ, une force électromotrice beaucoup plus forte, mais factice, et qui tombe bientôt au-dessous de la moyenne des Leclanché.

Je vous garantis mes chiffres comme bons. Vous pouvez du reste les vérifier.

Quant à la nouvelle forme donnée par M. Warnon à la pile Leclanché, elle est défectueuse en ce sens que la connexion du charbon avec le mélange dépolarisant est insuffisante et pas assez sûre pour donner un bon rendement dans la pratique.

Veuillez agréer, etc.,

E. BARBIER.

D'après M. Warnon, l'excès de force électromotrice de sa pile sur celle de Leclanché serait dû à *une préparation spéciale* qu'il fait subir au manganèse dont il fait usage. Nous remercions M. E. Barbier de nous éclairer sur la nature de cette préparation spéciale, en attendant que nous ayons fait nous-même des mesures sur cet élément que M. Warnon doit mettre dans ce but à notre disposition. E. H.

FAITS DIVERS

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A LA SOCIÉTÉ DES ARTS A LONDRES. — Il y a quelque temps, on a fait l'essai, à la Société des Arts, à Londres, d'accumulateurs électriques disposés sur la canalisation dans le but de régler le courant, mais il est arrivé plus d'une fois que ces accumulateurs ont servi à parer à des arrêts des machines génératrices et fourni, pendant ces arrêts, l'énergie électrique nécessaire à l'éclairage de la salle des conférences pendant la soirée. Les résultats ont satisfait le conseil de la Société au point qu'il a décidé d'installer à l'état permanent une série d'accumulateurs du dernier modèle construit par l'*Electrical Power Storage C°*, qui avait fait les expériences préliminaires.

La Compagnie des tramways de Bruxelles a inauguré mardi, sur le parcours de la rue de la Loi, la traction électrique par le système des accumulateurs Faure. Ce n'est plus, comme dans les premiers essais, une voiture spéciale — sorte de locomotive électrique portant les accumulateurs — qui traîne la voiture du train, actuellement les générateurs d'électricité, ainsi que le moteur sont placés sous la voiture.

Bruxelles sera la première ville du continent qui sera dotée du système de traction en employant des accumulateurs du système Faure.

Les journaux belges sont pleins d'éloges à l'adresse de la Compagnie des tramways, mais nous croyons que beaucoup des principaux organes de la presse belge exagèrent les conséquences de ces premiers essais de traction électrique, quand ils disent que l'ère de la traction des tramways par chevaux sera bientôt close pour le plus grand profit des compagnies de tramways en général et du public qui profitera sans doute d'une réduction de prix.

Le Théâtre royal d'Anvers, annonçant ses bals à l'occasion du carnaval très brillant, comme on sait, dans la grande métropole communale de la Belgique, fait connaître par d'immenses affiches le programme de ses fêtes. On lit entre autres cette phrase curieuse : *Il n'y aura pas de lumière électrique.*

C'est en souvenir de la mésaventure arrivée l'an dernier, dans laquelle toute la salle fut plongée dans la plus complète obscurité, par suite d'une extinction subite et générale de toutes les lampes à incandescence qui éclairaient cette immense salle.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES PILES THERMO-ÉLECTRIQUES

La pile thermo-électrique est, sans contredit, le générateur d'énergie électrique le plus commode actuellement connu, et si son emploi n'est pas plus répandu, cela tient, d'une part, à sa faible puissance et, d'autre part, à son rendement peu élevé. Il est telles applications cependant pour lesquelles les considérations économiques sont tout à fait secondaires, et pour celles-là au moins, la pile thermo électrique peut et doit se substituer avec avantage aux autres sources d'énergie électrique.

Pour la galvanoplastie, par exemple, la pile thermo-électrique présente des qualités de constance telles que les dépôts de cuivre obtenus par son intermédiaire dépassent en régularité, en homogénéité et en finesse tout ce qu'on a pu faire avec la machine dynamo ou la pile hydro-électrique.

Des perfectionnements récents ont ouvert à la pile thermo-électrique un nouveau champ d'application dont il est encore difficile de mesurer l'étendue, mais qui ne pourra que s'accroître et se développer : il s'agit de l'emploi des piles thermo-électriques à la charge des accumulateurs, application rendue aujourd'hui possible, grâce à M. Chaudron, le constructeur des piles dont nous allons présenter les résultats à nos lecteurs, et déjà mise en pratique par M. Aboilard, pour la charge de ses petits accumulateurs de bijoux électriques et par M. le docteur Chéron, pour la recharge de son galvanocautère à accumulateurs.

La pile thermo-électrique de M. Chaudron, que représentent les figures 1 et 2 en vue extérieure et en coupe longitudinale, ne diffère pas essentiellement, tant dans la nature des métaux employés que dans le mode de construction, de la pile Clamond. On y retrouve le fer étamé comme électrode négative, et l'alliage de Marcus (deux tiers d'antimoine et un tiers de zinc environ) comme électrode positive, avec soudure autogène. Les perfectionnements consistent dans des détails de construction et des tours de main de fabrication qui rendent la pile constante, peu sujette à se détériorer, et permettent de la laisser allumée plusieurs mois de suite sans modification sensible dans sa production, ni sa contexture.

Les éléments sont disposés en couronnes superposées de 10 éléments chacune; ces couronnes peuvent se coupler en tension ou en quantité, suivant la nature du courant à produire. Les liaisons entre

les différents éléments sont effectuées à l'aide de lames de fer très minces disposées en saillie de façon à multiplier la surface de refroidissement. Une rondelle d'amiante sépare deux couronnes successives.

Le chauffage se fait à l'intérieur par un tube en terre réfractaire percé de trous pour laisser passer le gaz, dont l'arrivée est réglée par un régulateur de pression.

Voici les résultats d'expériences faites sur les piles de M. Chaudron à l'École de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris.

Chaque couple, pris isolément, a une f. é. m. variant entre 0,06 et 0,08 volt, suivant la température atteinte par la soudure chaude; la résistance propre varie avec les dimensions du couple. En pratique, la force électromotrice dépend de la hauteur de la couronne, les couronnes les plus élevées étant celles dont la f. é. m. est la plus

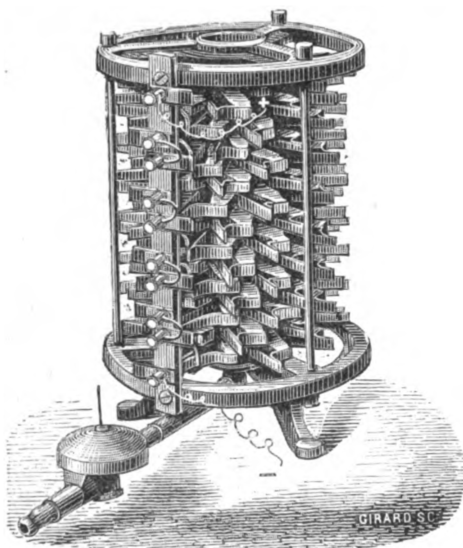


Fig. 1. — Vue perspective.

faible. Ainsi, par exemple, dans une pile de 90 éléments, formée de 9 couronnes on a obtenu :

	volts.
Pour les trois couronnes du bas	1,95
— milieu.	1,85
— haut.	1,70
Total.	5,50

ce qui représente une moyenne de 0,061 volt par élément, très

sensiblement égale à celle fournie par les trois couronnes du milieu prises isolément.

Les piles thermo-électriques construites par M. Chaudron constituent trois séries de types distincts :

Type G, pour la galvanoplastie.

Type A, pour la charge des accumulateurs.

Type L, pour les laboratoires.

Les résultats des expériences faites sur une pile de chacun de ces types sont résumés dans le tableau ci-dessous :

DÉSIGNATION.	C.	A.	L.
Nombre d'éléments	50	60	90
Force électromotrice totale en volts (tous les éléments en tension)	2,9	3,8	5,5
Résistance intérieure en ohms	0,38	0,71	1,3
Intensité en court circuit, en ampères	7,4	5,35	4,21
Débit maximum disponible $\frac{EI}{4}$ en watts	5	5	6
Consommation en litres de gaz par heure	200	200	200

Le tableau ci-dessus ne donne que le débit de la pile dans les con-

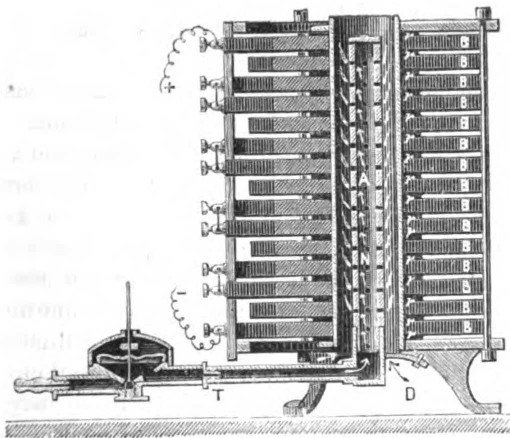


Fig. 2. — Coupe longitudinale.

ditions de puissance maxima, c'est-à-dire lorsque l'intensité de débit est égale à la moitié de l'intensité en court circuit, et la différence de potentiel aux bornes égale à la moitié de la force électromotrice. Il faut remarquer que ce sont là les conditions les plus favorables, et celles dans lesquelles il convient de se placer pour avoir la meilleure

utilisation, puisque la consommation de gaz est *constante*, et indépendante du débit, qu'on à dès lors intérêt à rendre maximum.

Une pile de 0,5 watt fournit donc par heure :

$$0{,}5 \times 3600 = 1800 \text{ kilogrammètres.}$$

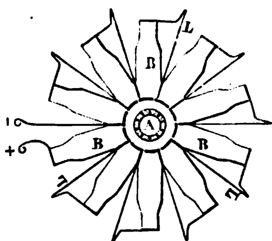


Fig. 3. — Plan des barreaux assemblés.

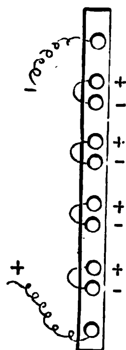


Fig. 4. — Couplage des couronnes.

Pour produire un cheval-heure ou 270 000 kilogrammètres d'énergie électrique, il faut dépenser :

$$\frac{270\,000 \times 200}{1800} = 30\,000 \text{ litres de gaz.}$$

A raison de $0^{fr},30$ le mètre cube, le cheval-heure d'énergie électrique disponible revient donc à $0{,}30 \times 0{,}30 = 9$ francs.

Bien qu'assez élevé, ce prix est cependant comparable à celui des piles hydro-électriques, qui oscille entre 2 et 8 francs, d'après M. Émile Reynier et M. Hippolyte Fontaine; mais, si l'on tient compte des facilités d'emploi, il est bien des cas dans lesquels on ne doit pas hésiter à leur accorder la préférence. Il ne faut pas perdre de vue non plus que la chaleur produite par la combustion du gaz peut être employée au chauffage l'hiver et à la ventilation l'été, et qu'elle constitue un sous-produit susceptible d'utilisation.

Sans trop escompter l'avenir, on peut déjà entrevoir un poêle à gaz fournissant à la fois la chaleur et l'énergie électrique nécessaires au chauffage et à l'éclairage d'un petit appartement, à la condition d'utiliser la pile d'une façon continue, jour et nuit, pour la charge d'accumulateurs couplés en dérivation pendant la charge et en tension pour la décharge, pendant les heures d'éclairage.

A côté de ces applications futures, il convient de signaler les applications, d'un caractère plus immédiat, à la galvanoplastie, auxquels les types G sont particulièrement appropriés.

La pile de 50 éléments, avec les 5 couronnes couplées en dérivation peut, sur une résistance appropriée, débiter 20 à 25 ampères, et déposer de 25 à 30 grammes de cuivre à l'heure. Ce sont là des résultats intéressants qui, nous l'espérons, contribueront à multiplier l'emploi des piles thermo-électriques dans l'électrotypie, où elles peuvent rendre d'utiles et précieux services. E. Hospitalier.

SUR LES TRANSFORMATEURS
DE MM. GAULARD ET GIBBS

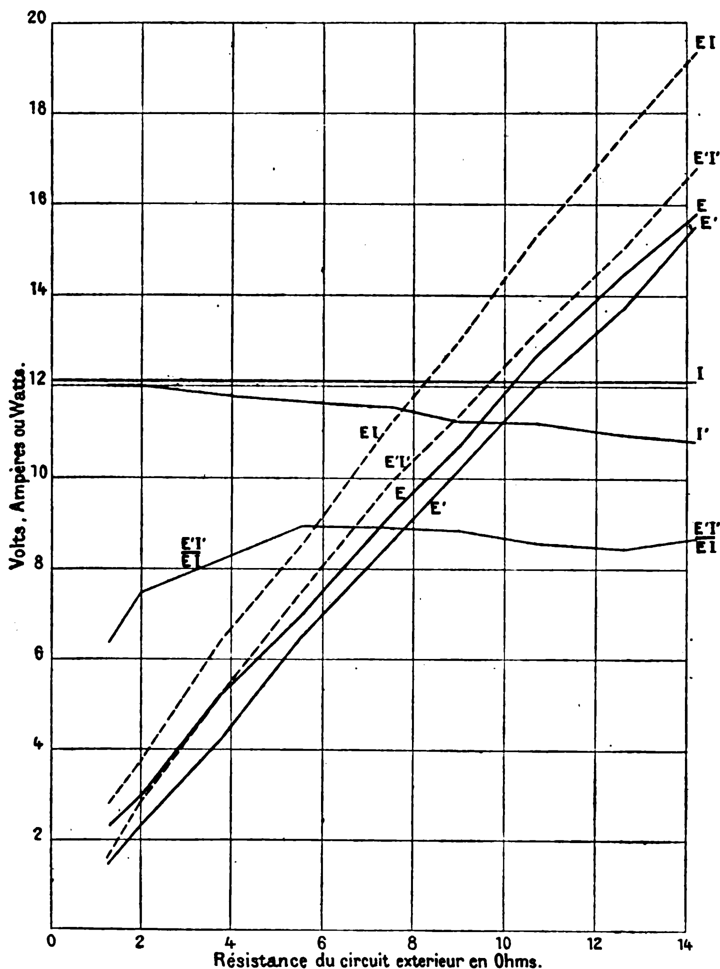
MM. Gaulard et Gibbs se sont proposé de faire de la distribution d'énergie électrique en permettant à chaque consommateur d'avoir un courant d'une nature différente.

Il existe deux systèmes de distribution à courants continus : l'un distribuant l'énergie électrique à pression constante et à intensité variable; l'autre à pression variable et à intensité constante. La distribution avec l'un ou l'autre de ces deux systèmes présente un grave inconvénient, c'est que le consommateur est limité dans la nature des appareils d'utilisation, tantôt par la f. é. m., tantôt par l'intensité.

Pour parer à cet inconvénient, MM. Gaulard et Gibbs ont proposé un système qui permettrait à chaque consommateur d'avoir un courant présentant les qualités qu'il désire en tension et en intensité. Voici en quelques mots le principe de leur système de distribution : on intercale dans le circuit d'une machine à courants alternatifs des bobines d'induction ayant des formes et des dispositions spéciales dont nous n'avons pas à nous occuper ici. Ces appareils, qui sont simplement des transformateurs, permettent d'obtenir des courants secondaires dont la tension et l'intensité varient suivant les dimensions relatives des circuits inducteurs et induits.

Supposons, pour fixer les idées, que nous voulions faire de l'éclairage par incandescence. Le nombre des lampes en service à chaque instant variera suivant les besoins du consommateur; il faut qu'en allumant un certain nombre de lampes, toutes les autres ne subissent aucune modification d'éclat. Ce résultat est obtenu avec une distribution à intensité ou à pression constante, mais non avec le système de MM. Gaulard et Gibbs. A l'appui de notre dire, nous donnons les chiffres trouvés lors de l'Exposition de Turin par M. Pietro Uzel, et insérés dans une note de M. E. Piazzoli publiée dans le journal italien *Natura* (25 gennaio 1885, p. 60).

Nous reproduisons, sous forme de courbes, les résultats trouvés dans le cas d'un grand appareil monté en tension. En abscisses sont portées les résistances du circuit extérieur, en ordonnées les valeurs correspondantes des intensités (I, I') des potentiels aux bornes (E, E'),



(Chaque division représente 20 volts, 2 ampères ou 200 watts.)

et des puissances (EI, E'I'), respectivement dans les circuits inducteur et induit, ainsi que le rendement $\frac{I'E'}{EI}$. Les lettres sans indice se rapportent au circuit inducteur ou primaire; les lettres avec indice au circuit induit, secondaire, ou circuit d'utilisation.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DES TRANSFORMATEURS DE MM. GAULARD ET GIBBS

Numéros.	CIRCUIT INDUCTEUR.			RÉSISTANCE CIRCUIT EXTÉRIEUR	CIRCUIT INDUIT.			RENDEMENT.
	E volts.	I ampères.	EI watts.		E′ volts.	I′ ampères.	E′I′ watts.	$\frac{E'I'}{EI}$
	PETIT TRANSFORMATEUR MONTÉ EN TENSION							
1.	18,0	12,13	218,34	1,20	14,3	11,58	165,69	75,54
2.	25,6	—	310,53	1,90	22,0	11,33	248,86	80,12
3.	33,5	—	406,36	2,64	29,4	11,13	327,22	80,52
4.	43,0	—	521,59	3,70	39,4	10,57	416,46	79,84
5.	56,7	—	687,77	5,50	53,1	9,58	509,27	74,05
6.	66,4	—	805,43	7,50	63,7	8,48	540,18	67,07
7.	74,0	—	897,62	9,40	71,1	7,58	538,93	59,95
	PETIT TRANSFORMATEUR EN ARC MULTIPLE DE DEUX CIRCUITS							
1.	23,4	12,13	283,84	0,40	9,7	24,03	233,28	82,18
2.	48,0	—	582,24	1,12	22,1	19,68	435,91	74,87
3.	63,0	—	764,19	1,90	29,6	15,46	457,62	59,88
4.	72,6	—	880,69	2,60	35,0	13,11	458,85	52,10
5.	80,0	—	970,40	3,30	39,4	10,19	401,49	41,37
	GRAND TRANSFORMATEUR MONTÉ EN TENSION							
1.	23,4	12,13	283,84	1,24	15,0	12,02	180,30	63,52
2.	31,4	—	380,88	2,00	24,0	12,00	288,00	75,62
3.	53,0	—	642,89	3,80	45,0	11,83	532,35	82,81
4.	70,0	—	849,10	5,50	65,0	11,73	762,45	89,80
5.	93,0	—	1128,09	7,53	87,0	11,58	1007,46	89,31
6.	107,0	—	1297,91	9,00	102,0	11,31	1153,62	88,88
7.	126,0	—	1518,38	10,60	119,0	11,13	1324,77	86,66
8.	145,0	—	1758,85	12,60	138,0	10,95	1511,10	85,35
9.	159,0	—	1928,67	14,15	156,0	10,76	1678,56	87,03
	GRAND TRANSFORMATEUR MONTÉ EN ARC MULTIPLE							
1.	43,0	12,13	321,60	0,72	17,0	23,50	399,50	76,59
2.	88,0	—	1067,40	1,80	40,0	22,47	898,80	84,21
3.	114,0	—	1382,80	2,40	54,0	21,87	1186,40	85,79
4.	149,0	—	1107,40	3,50	70,4	19,65	1383,40	71,54
5.	168,0	—	2047,80	4,70	80,5	17,00	1468,50	67,16
6.	187,0	—	2268,30	5,40	91,0	16,60	1516,10	66,84

On voit, en se reportant aux courbes, que quand la résistance du circuit induit augmente de 13 ohms, la différence de potentiel utile augmente de 140 volts, l'intensité diminue de 1,26 ampère et la puissance croît de 153 kgm. Donc pour une augmentation de résistance de 100 ohms (les courbes de I′, de E′, et de E′I′ étant sensiblement des droites), l'intensité diminuerait de 9,7 ampères, la différence de

potentiel utile augmenterait de 1077 volts, et la puissance dépensée croîtrait de 1100 kgm par seconde, soit de 14,5 chevaux.

En circuit ouvert, la différence de potentiel utile et la puissance dépensée doivent être considérables. Nous regrettons qu'on n'ait pas publié de chiffres dans le cas où la résistance extérieure est très grande ou que le circuit est ouvert. En présence de telles variations, on ne voit pas comment on peut faire utilement de la distribution d'énergie électrique par ce système. En effet, s'il s'agit d'éclairage, doit-on monter les lampes en dérivation ou en tension? Si on les monte en dérivation, lorsqu'on en allumera ou qu'on en éteindra, on fera varier l'éclat des autres, puisque la résistance du circuit extérieur variera. Si on les monte en tension, pourquoi se servir des transformateurs, d'autant mieux que l'intensité sera variable avec leur emploi, tandis qu'elle serait constante en les supprimant?

Si maintenant nous jetons un coup d'œil sur les rendements des transformateurs de MM. Gaulard et Gibbs, nous voyons que ce rendement est de 88 pour 100 dans le cas où le courant secondaire est sensiblement de même nature que le courant primaire, et si les courbes de la puissance et de la différence de potentiel ne coïncident pas, c'est par suite des pertes produites dans la transformation. Mais quand on veut avoir un courant de moindre tension et de plus d'intensité, le rendement diminue rapidement avec l'augmentation de résistance, et n'atteint même que 41 pour 100 dans le cas d'un petit transformateur en arc multiple de 2 circuits pour lequel $E = 80$ volts, $E' = 39,4$ volts, $I' = 10,19$ ampères et $R = 3,30$ ohms.

Au moyen d'un commutateur automatique on peut redresser les courants; mais il faut bien remarquer que la f. é. m. passe périodiquement par zéro, et par conséquent ce courant ne peut servir à faire utilement de l'électrolyse que dans le cas où la force électromotrice de polarisation est nulle, cas qui se présente assez rarement.

G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique a l'Exposition internationale des inventions de Londres. — Les visiteurs de l'Exposition internationale des Pêcheries (*Fisheries*) de 1883, et d'Hygiène (*Healtheries*) de 1884, n'auront pas oublié le coup d'œil magique présenté par l'illumination des jardins, au moyen de lanternes de couleur, ni l'éclairage des fontaines et jets d'eau, au moyen de puissants foyers électriques à feux changeants.

L'allumage des innombrables lampions, opération qui avait lieu en même temps que l'échange des lampions vides de la veille avec les pleins destinés à l'éclairage de la soirée, prenait nécessairement un temps très long, tout en entraînant une main-d'œuvre considérable; l'allumage devait être commencé deux heures d'avance pour être terminé au moment voulu.

On propose pour l'exposition prochaine (*International Inventions Exhibition*) de substituer l'éclairage électrique aux lampions, et d'employer à cet effet environ 11 000 lampes à incandescence de 5,10, et 20 candles, mais principalement de 5, réparties dans les jardins de l'Exposition. L'éclairage des fontaines subsisterait comme par le passé, et l'intérieur de l'Exposition continuerait à être éclairé par les systèmes variés exploités par les différentes compagnies existantes d'éclairage électrique.

Le coup d'œil unique offert par l'éclairage simultané des 1100 lampes constituant l'éclairage de la grande galerie de 240 mètres de long (éclairage dont nous avons parlé en son temps) sera donc surpassé par l'effet d'environ 11 000 lampes de toutes couleurs placées dans toutes les positions, allumées presque simultanément à la tombée de la nuit. L'administration de ces expositions s'ingénie évidemment à être agréable au public. Ajoutons, en terminant, qu'un branchement du chemin de fer souterrain est actuellement en construction, allant de South Kensington station à l'Exposition, sur une distance d'environ 500 mètres.

ÉLECTROTYPIE. — Lors de la dernière séance de *Society of Telegraph-Engineers and Electricians*, le capitaine Sankey, du corps des *Royal Engineers* a fait une conférence très intéressante sur les expériences d'électrotypie conduites par le bureau topographique de Southampton, avec des machines dynamo-électriques. Les clichés originaux ont, depuis trente-sept années, été reproduits galvanoplastiquement, de sorte qu'ils ont pu être conservés intacts, les reproductions ou galvanos étant seuls employés à l'impression des cartes, et modifiés suivant les circonstances, comme par exemple pour l'indication de nouvelles lignes de chemins de fer.

Il était nécessaire, pour arriver à pouvoir graver sur ces galvanos, de produire un cuivre homogène et sans scories.

Les plaques ont en moyenne environ $0^{m},65$, les originaux ayant $1^{mm},5$ et les reproductions 3 millimètres d'épaisseur; ceux-ci sont d'une épaisseur exacte, ayant à passer sous la presse.

Avant l'adoption de machines dynamos, chaque bain était actionné par un élément Smee de grandes dimensions et d'un prix élevé.

Des expériences ont eu lieu pendant une année sous la direction de M. Elmore, mais, n'ayant pas donné les résultats désirables, elles ont été reprises en janvier 1884 par le capitaine Sankey agissant sur les instructions des chefs de son service.

Les desiderata consistaient à obtenir un courant : 1° d'une densité maintenue dans de certaines limites ; 2° constant pendant le dépôt.

Le premier résultat a été obtenu en employant un courant de 30 ampères, le courant des divers bains, dans l'arrangement existant, variant entre 23,4 et 26,4 ampères, et 725 grammes de cuivre étant déposés en vingt-quatre heures, ce qui correspond à un courant de 24 ampères.

La constance du courant pendant le dépôt a été obtenue par l'emploi d'un moteur Willam de six cylindres compounds à grande vitesse, et du régulateur électrique du même inventeur.

Le groupage des bains, après avoir été essayé de diverses façons : parallèle, série, multiple série, a été effectué en série, les autres arrangements étant inférieurs, dans ce cas particulier; le courant est, par cette disposition, beaucoup plus facile à régler.

Les bains étaient au nombre de 35.

La dynamo donnait 10 volts et 30 ampères.

Dans ces expériences, la cathode était placée *au-dessous* de l'anode, le contraire ayant été essayé avec moins de succès, et la solution était maintenue en mouvement par un léger bercement des bains.

Le dépôt obtenu par le courant d'une machine dynamo a été trouvé de qualité égale à celui obtenu par le courant d'une pile, et le matériel du bureau topographique est actuellement en voie de transformation pour le remplacement des piles par des machines dynamos.

Des expériences sur des plaques de $0^{m^2},45$; $0^{m^2},36$ et $0^{m^2},29$ ont eu lieu dans des bains verticaux ; lorsque la solution n'était pas agitée, le bain s'appauvrissait et la résistance croissait ; mais lorsque de l'air insufflé s'élevait du fond à la surface, la solution se trouvait égalisée.

Le capitaine Sankey termine en exprimant l'opinion que les bains verticaux, convenables pour les matrices, ne l'étaient pas pour les duplicata, le dépôt étant plus épais en bas qu'en haut, et expliquant que le groupage des bains est un point très important au point de vue de l'emploi des dynamos en électrotypie, puisqu'il permet d'employer des machines de construction économique. L'arrangement en série a été adopté parce qu'il répondait à l'objet en vue, qui était d'obtenir une certaine qualité de cuivre, sans aucun égard pour la quantité.

J. A. Berly.

NOTE SUR LE TÉLÉGRAPHE ESTIENNE

Dans notre numéro du 1er mai 1884, page 396, nous avons, dans une description sommaire, appelé l'attention sur l'appareil Estienne.

Nous nous faisons un plaisir de faire connaître aujourd'hui que le système de notre compatriote prend faveur à l'étranger. Des expériences restreintes ont eu lieu successivement en Allemagne, en Autriche, en Bulgarie, en Espagne, en Hollande, en Hongrie, en Italie, en Russie et en Suède.

La supériorité du nouveau système ayant été constatée partout, l'administration télégraphique de l'empire germanique, qui possède un réseau aérien et souterrain, s'est décidée, après entente avec l'inventeur, à faire construire 100 appareils, afin qu'une expérience, faite sur une large échelle, fixât pour tous la valeur réelle du système Estienne.

Récemment, des essais comparatifs avec le Morse ont eu lieu en Allemagne; voici en quels termes le directeur général des télégraphes en a rendu compte à M. Estienne :

Berlin, W. le 12 janvier 1885.

MONSIEUR,

J'ai l'honneur de vous faire part qu'à l'heure qu'il est plus de 70 appareils de votre système se trouvent en activité, tant sur les fils aériens que souterrains de mon administration. Il faut vous informer cependant que la durée de cette exploitation est trop courte jusqu'à présent pour que les résultats en puissent servir comme base fondée d'une comparaison des rendements du nouveau système avec ceux des appareils Morse et Hughes. Ainsi que je vous l'ai dit déjà auparavant, votre appareil aura sa place marquée au milieu des systèmes Hughes et Morse.

A l'occasion d'un essai comparatif qui a eu lieu ces jours-ci, sur un fil aérien d'une longueur de 216 kilomètres, on a transmis 117 mots, en 5 minutes, avec le manipulateur à double touche de votre système. Dans le même temps, seulement 100 mots ont été transmis sur ce même fil, avec le système Morse. Sur un fil *souterrain* de 415 kilomètres, on a transmis à une vitesse de 189 mots, par 5 minutes, tandis que le système Morse ne donna qu'un rendement de 127 mots. Sur un autre fil souterrain de 712 kilomètres, au bout duquel le récepteur Morse ne reproduisit plus du tout les signaux du

poste de départ, le récepteur de votre système permit encore une rapidité de transmission de 100 mots en 15 minutes.

Il faut remarquer expressément que, dans toutes ces expériences, l'appareil Morse était desservi par des employés d'une longue pratique et par conséquent d'une parfaite routine, tandis que les télégraphistes qui faisaient le service de votre système n'avaient qu'un apprentissage assez court. Quant à la lisibilité de l'écriture, les expériences comparatives sont tout à fait en faveur du nouveau système.

Agréez, etc.

On voit, par ce qui précède, que le système Estienne a permis une transmission de 189 mots par 5 minutes sur une ligne souterraine de 413 kilomètres. En ne perdant pas de vue que le Hughes, même sur une ligne aérienne de peu d'étendue, pourrait bien difficilement donner une pareille rapidité de transmission, on doit conclure que le progrès réalisé pour la marche en ligne, par M. Estienne est incontestable.

Le résultat explique même suffisamment pourquoi ni l'Angleterre, ni l'Amérique n'ont voulu entrer dans la voie des appareils à synchronisme, enregistrant la lettre typographique, dont la supériorité sous le rapport de la rapidité de transmission n'a jamais été démontrée.

En télégraphie l'avenir, en dehors de la vitesse, paraît réservé aux appareils qui ont pour base la simplicité de construction, la facilité et la *sûreté* du travail. A ce titre, l'appareil Estienne semble n'avoir aucune comparaison à redouter et mérite d'être accueilli avec d'autant plus d'empressement par les télégraphistes qu'il est l'œuvre d'un des leurs, et que le système n'exige que quelques heures d'apprentissage.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance publique annuelle du lundi 23 *février* 1885.

M. Rolland, président de l'Académie pour 1884, prononce une allocution dont nous extrayons le passage suivant, relatif aux progrès de la science électrique et de ses applications :

..... Les applications de l'électricité se multiplent de plus en plus, et l'on ne voit pas de limites aux merveilleux résultats qu'on en peut espérer, à mesure que l'expérience et la théorie en auront plus complètement élucidé les phénomènes.

Dans les traités de physique de la première moitié du siècle, l'électricité, la chaleur et la lumière étaient désignées sous le nom de *fluides impondérables;* mais la conception de tels fluides était une pure fiction, tout à fait inadmissible.

Depuis longtemps déjà l'emploi des machines à vapeur avait montré qu'avec une certaine quantité de chaleur on pouvait produire une quantité correspondante de travail mécanique; mais rien ne disait cependant quel rapport pouvait exister entre ces deux quantités. C'est seulement depuis la découverte de Sadi Carnot et les travaux ultérieurs de Mayer et de Joule qu'on a pu préciser les idées sur la nature mécanique de la chaleur et considérer celle-ci, non plus comme un fluide impondérable, mais comme de la force vive inhérente à certains mouvements moléculaires.

Cette façon nouvelle de définir la chaleur pouvait s'appliquer aussi à l'électricité et à la lumière. Bientôt les faits vinrent à l'appui de cette manière de voir; ils montrèrent, en effet, que l'on peut réaliser les transformations suivantes : changer la chaleur en force vive à l'aide d'un moteur à feu; changer cette force vive en électricité, à l'aide d'une machine dynamo-électrique; changer enfin cette électricité en lumière, à l'aide d'appareils appropriés, comme les lampes à arc ou à incandescence.

De tous ces faits on conclut finalement que la chaleur, l'électricité et la lumière sont des manifestations ou aspects divers d'une seule et même chose : la force vive, qui, véritable Protée, peut prendre successivement l'un ou l'autre de ces aspects. Quant aux lois qui président à ces transformations, elles sont encore mystérieuses, mais on peut espérer que la science parviendra un jour à écarter les voiles dont elles sont aujourd'hui enveloppées.

En attendant, l'industrie s'est emparée des faits constatés par l'expérience; l'éclairage électrique a reçu de nombreuses applications et ne tarderait pas à se substituer tout à fait à celui du gaz, si ce dernier n'était pas, en général, plus économique. Pour vaincre ce dernier obstacle, il serait nécessaire d'abaisser le prix de revient de l'électricité ; on a pu parfois atteindre ce résultat en se servant de la puissance motrice des chutes d'eau, trop souvent inutilisées dans les pays de montagnes. Dans de telles conditions, le moteur était, il est vrai, généralement fort éloigné du lieu qu'on voulait éclairer; mais, en raison de la propriété de l'électricité de se transmettre, sans perte importante, à de grandes distances, on pouvait l'envoyer, à l'aide d'un conducteur métallique, jusqu'aux lampes où elle se change en lumière. De nombreuses installations de ce genre ont été déjà réalisées avec succès.

On songea bientôt à utiliser cette facilité de transport de l'électricité pour envoyer à distance la force vive des moteurs. Il suffisait pour cela de transformer d'abord cette force vive en électricité, de porter celle-ci par un conducteur jusqu'au lieu désiré, puis de la changer en force vive par une transformation inverse de la première.

L'Académie a suivi avec intérêt les expériences faites à plusieurs reprises dans cet ordre d'idées, notamment celle de Munich à Miesbach en 1882, celle des ateliers de la gare du chemin de fer du Nord au Bourget, et celle de Grenoble à Vizille en 1883, celle enfin de Turin à Lanzo, faite seulement en 1884.

Il se prépare en ce moment, sous l'habile direction de M. Marcel Deprez, un essai conçu dans de plus vastes proportions. Il ne s'agit de rien moins, en effet, que de transmettre la force vive d'un moteur produisant le travail de 100 chevaux-vapeur à la distance de 51 kilomètres, qui sépare Paris de Creil. Le savant expérimentateur ne tardera pas, il faut l'espérer, à surmonter les nombreuses difficultés d'une telle entreprise, en jetant un jour nouveau sur quelques points de la théorie de l'électricité et de ses applications....

PRIX DÉCERNÉS

Année 1884

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

(*Commissaires :* MM. Jamin, Becquerel, A. Cornu, Lévy ; Tresca, *rapporteur.*)

La question posée pour l'année 1884 était celle-ci :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'appli-*
« *cation de l'électricité à la transmission du travail.* »

Un seul mémoire a été présenté au concours. Ce mémoire, correct en tous ses points, n'a pas paru à la Commission avoir, d'une manière suffisamment nouvelle, le caractère d'un perfectionnement important dans la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail. En conséquence, la Commission a été d'avis de demander à l'Académie la prorogation du concours à l'année 1886.

Elle a pensé toutefois qu'il y avait lieu de tenir compte du mérite du travail présenté, et elle désirerait qu'une allocation de *mille francs* pût être accordée à son auteur, à titre d'encouragement, par l'Académie.

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Conformément au désir exprimé par l'auteur, il a été procédé à l'ouverture du pli cacheté qui accompagne l'unique mémoire inscrit au concours. Ce pli contient le nom de M. G. Cabanellas.

PRIX A DÉCERNER

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

(*Prix du budget.*)

Question proposée pour l'année 1884, remise à 1886.

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1886, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'appli-* « *cation de l'électricité à la transmission du travail.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les mémoires devront être remis au secrétariat avant le 1[er] juin 1886 ; ils porteront une épigraphe ou devise, répétée dans un billet cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si la pièce à laquelle il appartient est couronnée.

PRIX BORDIN

Question proposée pour 1882 et remise à 1885 :

« *Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes* « *du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages* « *orageux.* »

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*. Les mémoires destinés au concours seront reçus jusqu'au 1[er] juin 1885 ; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le mémoire auquel il appartient est couronné.

CORRESPONDANCE

LES ARMATURES A GRAND DÉBIT GRAMME ET CABELLA

Dans l'*Électricien* du 7 février 1885 (nº 95, page 106), nous avons décrit la nouvelle armature de M. Gramme, à grand débit, et fait ressortir sa grande ressemblance avec celle de M. Cabella, en disant que les deux inventions avaient été faites indépendamment et presque simultanément. Nous avions signalé que le brevet français de M. Gramme était du 7 mars 1883, tandis que celui de M. Cabella n'était que du 16 avril de la même année.

M. Cabella nous écrit aujourd'hui que son brevet italien est du 19 février 1883. Nous donnons acte à M. Cabella de cette déclaration qui confirme ce que nous avons dit sur l'indépendance et la simultanéité des deux inventions. E. H.

FAITS DIVERS

Téléphonie a grande distance. — Plusieurs journaux ont annoncé que le gouvernement belge venait d'engager des pourparlers avec les gouvernements français et espagnol à l'effet d'obtenir l'autorisation de faire des essais de téléphonie à grande distance entre Madrid et Bruxelles, au moyen d'un nouveau microphone imaginé par un officier de cavalerie belge.

Il résulte des renseignements que nous avons pris que cette nouvelle est absolument sans fondement. Mais, n'en fût-il pas ainsi, qu'il ne faudrait pas demander au microphone en question plus qu'il ne peut donner.

De même que les transmetteurs Blake, Berliner, Ader, etc., etc., il sert à transmettre la parole à distance; mais, pour le faire entre Madrid et Bruxelles sans construire de lignes spéciales et alors que le service télégraphique est en activité, il faudrait rendre les fils télégraphiques inaudibles entre Bruxelles et Madrid. Or, ce travail d'appropriation des lignes télégraphiques à la téléphonie vient d'être inauguré en France entre Rouen et le Havre ; il va bientôt l'être en Espagne; mais ce n'est qu'en Belgiqne qu'il est complètement effectué.

Les brevets électriques en Amérique. — Sur 18 799 brevets pris en Amérique pendant l'année 1884, il n'y en a pas moins de 1166 exclusivement électriques, soit 22 par semaine en moyenne. Le téléphone tient la tête de la liste avec 179 brevets; la lumière électrique le suit de près avec 177; les sources d'électricité sont garanties par 163 brevets, les télégraphes par 120, etc.

En classant les brevetés par ordre alphabétique, on trouve que la lettre S tient la tête de la liste avec 150 patentes. Voici l'explication que donne de ce fait notre excellent confrère *The Electrician and electrical Engineer*, de New-York : Notre ancêtre Adam, fatigué, de donner un nom à ses descendants et après en avoir baptisé un grand nombre, interrompit, dit-on, sa fastidieuse besogne en s'écriant : « Que tous les autres s'appellent Smith. » Et voilà pourquoi les S sont en majorité.

Un projet de phare électrique pour l'éclairage de la ville de Paris. — Ce projet devant être discuté devant la Société des Ingénieurs civils, dans sa séance du 6 mars, nous remettons à la semaine prochaine l'article que nous devons consacrer à son examen.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE
DE PARIS

La Société internationale des électriciens et M. l'amiral Mouchez, membre de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Paris, viennent de lancer les invitations à l'Exposition d'électricité organisée dans les salles de l'Observatoire par les soins de la Société.

Ces invitations sont gratuites et peuvent être obtenues en en faisant la demande aux membres de la Société.

L'Exposition sera ouverte chaque jour, de midi à six heures et de huit heures du soir à onze heures, du dimanche 22 mars au dimanche 29 mars inclusivement.

La séance d'inauguration, à laquelle prendront part les membres de la Société, les exposants, les membres du gouvernement et les corps enseignants, aura lieu le 21 mars à neuf heures du soir.

L'Exposition, qui promet d'être des plus intéressantes, compte plus de 120 exposants, représentant toutes les branches de l'activité électrique. L'éclairage des salles et des abords de l'Observatoire se composera de 500 lampes à incandescence et 50 lampes à arc. Pendant toute la durée de l'Exposition, il sera fait une série de douze conférences dont voici la liste exacte et complète :

Dimanche 22 mars, 9 heures : *Application de l'électricité aux observations astronomiques*, M. C. Wolf.

Lundi 23 mars, 8 heures et demie : *Téléphonie*, M. L. Maiche. — A 9 heures et demie : *De l'induction téléphonique*, M. C. Elsasser.

Mardi 24 mars, 9 heures : *Les phares électriques*, M. A. de Méritens.

Mercredi 25 mars, 8 heures et demie : *Accumulation et transformations de l'électricité voltaïque*, M. P. Samuel. Expériences de M. G. Planté. — A 9 heures et demie : *Applications de l'électricité à l'art militaire*, M. Le Roux.

Jeudi 26 mars, 9 heures : *Applications de l'électricité à la médecine*, M. le Dr Boudet de Paris.

Vendredi 27 mars, 8 heures et demie : *Appareils de mesures galvanométriques*, M. G. Lippmann. — A 9 heures et demie : *Applications de l'électricité aux chemins de fer*, M. P. Jousselin.

Samedi 28 mars, 9 heures : *Le transport électrique en vue des distributions automatiques sous les diverses formes de l'énergie*, M. G. Cabanellas.

Dimanche 29 mars, 3 heures : *Applications de l'électricité à la prévision du temps*, M. le Dr Marié-Davy. — A 9 heures, *Télégraphie*, M. E. Baudot.

ALLUMOIRS A GAZ ET CHERCHEUR DE FUITES
DE M. E. ARNOULD

La mauvaise qualité sans cesse croissante des allumettes chimiques dont nous sommes, en France, les consommateurs privilégiés, n'a pas peu contribué à répandre l'usage des appareils qui permettent d'obtenir une inflammation sans recourir à une manœuvre dispendieuse longue, et le plus souvent infructueuse. Il n'est donc pas étonnant qu'on ait cherché, par tous les moyens, un succédané plus efficace à un objet dont le nom seul rappelle la destination, et par là s'explique le grand nombre d'allumoirs électriques produits par les inventeurs pendant ces dernières années. Parmi les plus ingénieux et les mieux réussis, destinés à l'inflammation du gaz, figurent ceux de M. E. Arnould, présentés récemment à la Société internationale des électriciens, par M. D. Napoli.

Les allumoirs à gaz de M. Arnould sont basés sur l'incandescence d'une spirale de platine, produite par une pile au bichromate de potasse à renversement (fig. 1, 2 et 3).

Il se compose de deux parties principales; la première comprend : 1° un cylindre en ébonite ou en porcelaine servant de manche; 2° un crayon de charbon qui traverse ce cylindre dans toute sa longueur; 3° une lame de zinc; 4° une enveloppe extérieure en cuivre servant de conducteur au pôle négatif.

La seconde est formée d'un tube en laiton s'adaptant à la première partie de l'appareil, au moyen d'une vis servant de contact. Dans ce tube se trouvent les deux fils du circuit reliés, l'un au charbon, l'autre à l'enveloppe extérieure. La spirale de platine occupe l'extrémité du tube, qui est percé de trous à cet endroit, pour permettre l'inflammation du mélange gazeux.

Si l'on suppose l'appareil au repos, accroché par son anneau, le liquide occupe la partie opposée au zinc, et aucune action ne se produit. Quand on veut se servir de l'allumoir, on le retourne et, le liquide venant submerger le zinc, le circuit est fermé et l'incandescence de la spirale se produit.

Les figures ci-contre (fig. 1, 2, et 3) représentent le même appareil, mais avec des dimensions variables, suivant qu'on veut allumer des suspensions ou des réverbères.

Pour l'allumage des becs de gaz d'une ville, M. Arnould a adapté à l'allumoir une cage cylindrique en laiton, dans laquelle on introduit

le bec de gaz, dont l'inflammation alors peut se faire en dépit des bourrasques (fig. 2).

Enfin, pour les rampes à gaz, l'inventeur adapte également une

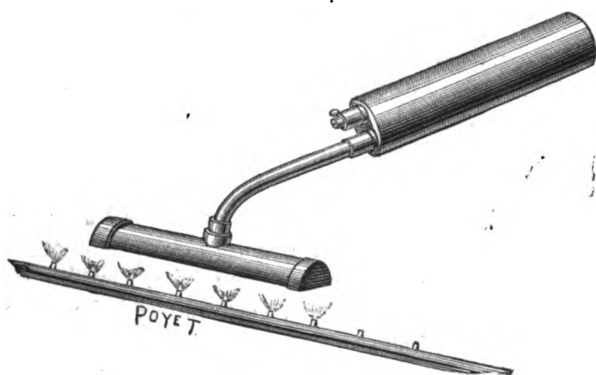
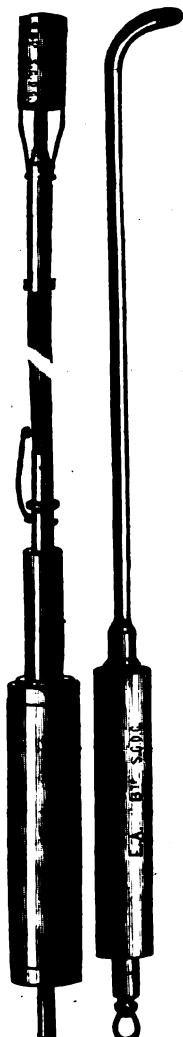
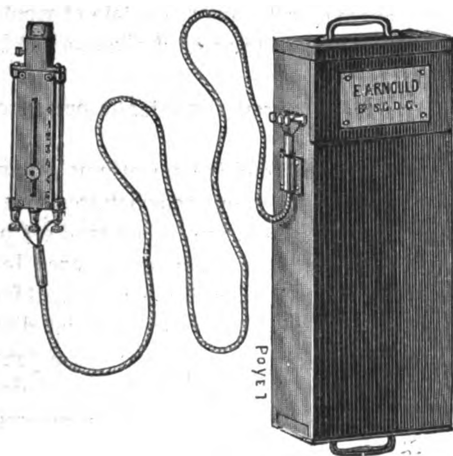


Fig. 1.





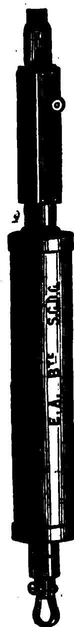


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5

cage en métal, mais dont la forme rappelle celle d'une gouttière renversée, permettant de recouvrir un certain nombre de becs qui s'enflamment d'un seul coup (fig. 1).

Indépendamment de ces allumoirs électriques, M. Arnould a imaginé, en se basant toujours sur la propriété calorifique du platine, un curieux appareil auquel il a donné le nom de *chercheur de fuites*, et représenté par les figures 4 et 5.

C'est tout simplement l'allumoir que nous venons de décrire auquel seulement l'inventeur a ajouté des résistances pour diminuer ou augmenter l'incandescence de la spirale de platine.

Au moyen des résistances E, D (fig. 7) on règle la température du platine, que l'on porte ordinairement au rouge sombre. Dans cet état on promène le chercheur le long de la conduite où l'on soupçonne la présence d'une fuite; cette dernière est immédiatement signalée par l'augmentation de température de la spirale, qui devient incandescente sous l'action catalytique; pour éviter l'inflammation qui pourrait être la cause de catastrophe, l'extrémité du chercheur est entourée d'une toile métallique.

La figure 5 représente une innovation très heureuse apportée par M. Arnould à son chercheur de fuites. Si, pour une cause ou pour une autre, cherchant une fuite en plein jour, par exemple, on n'apercevait pas le fil de platine incandescent, grâce à cette nouvelle disposition, on est averti par une sonnerie trembleuse.

A cet effet, la spirale de platine D (fig. 8) est recouverte d'une lame métallique A composée de plusieurs métaux juxtaposés. Sous l'influence de la chaleur, cette lame se dilate et vient buter le contact B; aussitôt il s'établit un courant de dérivation par le fil F qui actionne la sonnerie G.

On peut avec cet appareil constater la présence des fuites les plus minimes.

Enfin, M. Arnould a combiné un allumoir-extincteur spécialement destiné à éclairer les locataires retardataires d'un immeuble, rentrant à des heures avancées de la nuit. L'appareil est placé sous une porte cochère ou un vestibule et correspond avec le cordon de nuit du concierge. Lorsque ce dernier tire le cordon, il ferme un circuit électrique, qui allume une lampe à pétrole à l'aide d'une spirale de platine portée à l'incandescence; cette lampe brûle pendant trois ou quatre minutes et s'éteint automatiquement, laissant ainsi le temps au loca taire de rentrer. La figure 10 montre comment ce résultat est obtenu.

Le courant arrive par le pôle positif de la pile, passe par le fil A, la vis B, le marteau trembleur C, le fil inducteur D de la bobine et revient par le fil E. Le courant, en suivant ce circuit, attire, par l'intermédiaire du fer F, le trembleur C qui reste collé, mais le courant n'est pas interrompu, grâce au circuit GHIJ.

L'armature K se trouve alors attirée par le fer F et relève l'éteignoir L qui vient s'accrocher au taquet N; à ce moment, le circuit GHIJ est interrompu, le contact n'existant plus en H et J. Le trembleur se met alors en marche et l'étincelle d'induction de la bobine allume la lampe.

L'extinction, comme nous l'avons dit, se fait automatiquement. La

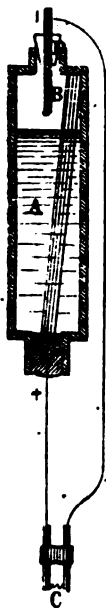


Fig. 6.

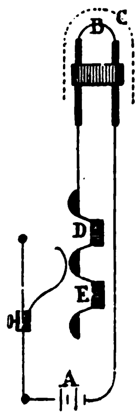


Fig. 7.

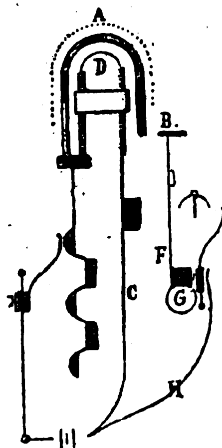


Fig. 8.

flamme de la lampe vient chauffer la lame métallique M qui, en se dilatant, se recourbe et déclanche l'éteignoir qui retombe sur la mèche, et tout reprend son état primitif jusqu'à la rentrée du prochain retardataire.

Cette communication a soulevé devant la Société des Électriciens une discussion relative au droit d'usage de ces allumoirs; en voici le résumé :

M. E. Lamy exprime la crainte que la Compagnie générale des allumettes ne fasse saisir les ingénieux appareils imaginés par M. Arnould, ainsi qu'elle l'a fait des allume-cigares Edison.

M. E. Thouroude. — « Je ne le pense pas; la loi établissant l'impôt sur les allumettes chimiques définit ainsi l'allumette :

« Art. 3. — Sont considérés comme allumettes chimiques tous les « objets quelconques amorcés ou préparés de manière à pouvoir

« s'enflammer, ou produire du feu, par frottement ou tout autre moyen « que le contact direct d'une matière en combustion. »

Des difficultés se sont élevées dans l'application, au sujet de l'interprétation de ce texte; mais la jurisprudence paraît s'être fixée dans dans ce sens, qu'on ne doit considérer comme frappées du monopole que les allumettes proprement dites, *celles au sujet desquelles l'État a imposé un tarif à la Compagnie.*



Fig. 9.

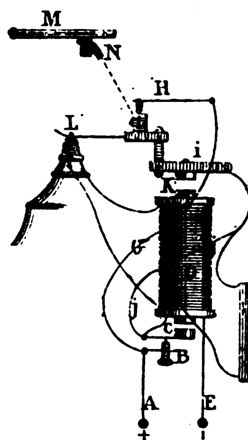


Fig. 10.

C'est au moins ce qui résulte de deux arrêts de Cassation : l'un du 5 juillet 1878 (Sirey, p. 1 à 332); l'autre du 14 mars 1879 (Sirey, p. 1 à 238).

Les considérants de ce dernier sont remarquablement précis et paraissent pouvoir s'appliquer de tous points aux briquets ou allumoirs électriques, quels qu'ils soient.

« Attendu, dit la Cour, qu'en décidant que les lampes pyrophores, « lesquelles produisent du feu par des procédés chimiques et méca- « niques, différant essentiellement des allumettes chimiques par leur « nature, leurs dimensions, leur prix et leur usage ordinaire, l'arrêt « attaqué n'a violé ni la loi, etc.

« Rejette, etc. »

On peut donc faire usage d'allumoirs électriques sans craindre les rigueurs de Thémis.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET LA MARINE DE GUERRE. — Nous avons, de temps à autre, rendu compte des progrès accomplis dans l'éclairage des navires de guerre.

L'adoption de l'éclairage électrique peut être considérée, dès maintenant, comme un fait accompli ; l'adaptation s'effectuant systématiquement et le nombre des navires ainsi éclairés allant en augmentant jusqu'à ce qu'il soit complet.

D'après l'expérience obtenue, les jours des foyers à arc pour l'éclairage des entre-ponts seraient comptés ; il n'y a guère que l'*Inflexible*, originairement installé avec des foyers Brush (voir n° 6, 1er juillet 1881), qui se trouve actuellement éclairé de cette façon. Le système Edison a, depuis, été installé à bord de quatre transports indiens, et l'*Euphrate* a récemment reçu une installation analogue. Les moteurs employés principalement sont du système Brotherhood à trois cylindres ; à bord du *Sérapis*, le moteur est une machine Gwynne à grande vitesse. Le moteur Brotherhood est très souvent employé pour la conduite à bord de navires de machines dynamos, étant généralement couplé avec deux de ces machines ; mais des types concurrents, fabriqués par d'autres constructeurs, ont donné des résultats économiques tout en réunissant d'autres avantages ; de sorte que la suprématie d'un système sur un autre est une question pendante que les essais en cours ne tarderont pas à décider. Dans le n° 96 (14 février 1885) de ce journal, nous disions que dans les expériences comparatives des prix de revient de l'éclairage électrique et à huile, expériences ayant duré huit jours et huit nuits sans interruption, le coût de l'éclairage électrique avait été trouvé de 50 pour 100 inférieur à l'éclairage à l'huile ; dans des essais comparatifs qui ont eu lieu à bord du *Crocodile*, lors d'un de ses derniers voyages, entre l'éclairage électrique et l'éclairage de bougies, le résultat, au point de vue du coût, a été de 100 pour 100 en faveur de l'éclairage électrique. En outre, l'éclairage électrique a les avantages d'économie de main-d'œuvre, de ne pas émettre de chaleur ni de fumée, d'être brillant et de diminuer les chances d'incendie.

Le navire torpille à éperon, *Polyphemus*, a reçu une installation d'éclairage électrique consistant en deux machines Siemens actionnées par des moteurs Brotherhood et capable de maintenir, chacune, soit un foyer à arc de 25 000 candles ou 150 lampes à incandescence de 20 candles. Les lampes sont du système Swan. L'installation des foyers

consiste en deux foyers de projection ; 220 lampes distribuées à l'intérieur et un foyer de vergue, à réflecteur, composé de 8 lampes de 50 candles chacune (41 carcels).

A bord du *Colossus*, l'installation comprend 3 dynamos du type *Victoria*, construites par la compagnie Brush, dont une de réserve. Un nombre considérable de lampes à incandescence, variant entre 10 et 50 candles, sont actionnées par une seule dynamo, l'autre restant libre pour le service des projecteurs d'avant et d'arrière, lesquels sont d'une puissanee de 4000 carcels et permettent de distinguer un bateau à 13 kilomètres en mer.

La particularité de cette installation est que chaque compartiment du navire a ses propres lampes, ses commutateurs ; l'éclairage est absolument indépendant de toutes les variations qui peuvent se produire, la vitesse de la machine, l'éclat des autres foyers, en un mot rien ne se trouvant affecté par l'allumage ou l'extinction simultanée ou successive, dans une proportion allant de 10 à 4000 candles. Les dynamos du type compound sont auto-régulatrices. La dépense de force motrice est d'environ un cheval-vapeur pour 24 becs Carcel. Les moteurs, au nombre de 3, sont du type Brotherhood à 3 cylindres. Chacun actionne une dynamo. Deux groupes de 8 lampes de 40 candles, munies d'un réflecteur, sont installés dans les vergues et servent à l'éclairage des manœuvres de chargements, etc.

Toutes les lampes sont montées sur des supports élastiques, de manière à ne pas être affectées par le tir des grosses pièces d'artillerie.

Le *Dolphin* a reçu une installation similaire, mais moins importante. Les navires *Bacchante* et *Triumph* ont reçu des installations de projecteurs fonctionnant au moyen de deux machines Gramme, type D, et le *Volage* a reçu une installation fonctionnant au moyen de machines Wilde perfectionnées. M. Wilde a été l'un des pionniers non seulement en matière d'éclairage électrique généralement, mais aussi et surtout en matière de projection à bord des navires de guerre, à l'époque où l'éclairage électrique à l'intérieur des navires était encore à venir. Les machines de son système ont été de beaucoup surpassées par les améliorations récentes et incessantes de ces dernières années.

L'Éclairage électrique des musées. — La question de l'éclairage électrique des musées, dont nous avons aussi à différentes reprises entretenu nos lecteurs, vient de faire un grand pas vers la solution définitive désirable.

Un projet de loi pour ouvrir les musées le dimanche doit être

incessamment présenté par lord Thurlow. A cette occasion, lord Shaftesbury, le président doyen des curateurs du British Museum, présentera l'amendement suivant : Les curateurs du British Museum ayant pétitionné le Trésor pour les fonds nécessaires à l'éclairage électrique du musée d'histoire naturelle, et ayant éclairé la bibliothèque du British Museum jusqu'à huit heures du soir, depuis plusieurs années « avec des résultats très satisfaisants » ayant obtenu des devis pour l'éclairage électrique de tout le British Museum, le soir; considérant que le South Kensington Museum a, depuis vingt-huit ans, été ouvert le soir jusqu'à dix heures (le S. K. M. est ouvert trois fois par semaine jusqu'à dix heures du soir, étant éclairé en grande partie électriquement : les trois autres jours, mercredi, jeudi, vendredi, il est fermé à la tombée de la nuit) et le Bethnal Green Museum également depuis douze ans, le nombre de visiteurs nocturnes dans ces deux musées étant respectivement de 6 885 772 et 3 567 278 personnes ; et considérant d'autre part qu'une commission parlementaire a recommandé « que le British Museum et la National Gallery soient ouverts, au moins trois fois par semaine, entre sept et dix heures du soir, la Chambre est d'avis que le moment est venu de mettre ces recommandations à exécution et que les collections nationales soient ouvertes au public les soirs de la semaine, mais pas les dimanches. » John Bull résiste encore à la profanation du dimanche, mais il y vient graduellement.

Le téléphone et les pompiers. — Nombre de villes plus ou moins populaires pourraient avantageusement suivre l'exemple d'Iverness, petite ville d'Écosse de 16 162 habitants. Les habitations des résidents constituant la brigade de pompiers de cette localité viennent d'être reliées téléphoniquement au bureau de la police ; et, dans un essai qui vient d'être fait de ce réseau, un appel a donné ce résultat que la brigade entière, complètement équipée, était réunie dans l'espace de dix minutes, les premiers arrivés se trouvant là au bout de deux minutes et demie. En présence de résultats aussi pratiques, la générale antique, encore battue dans maintes villes de province en France, ne saurait donc trop tôt être reléguée au nombre des curiosités historiques.

— La Commission de surveillance de la Corporation de Birmingham vient du reste, dans son rapport annuel, d'établir que, dans son opinion, la diminution sérieuse des sinistres importants pendant l'année qui vient de s'écouler, est due à l'emploi du téléphone, au moyen duquel les communications et appels ont lieu beaucoup plus rapidement que par d'autres procédés.

Le bureau central des téléphones communique avec la station centrale des pompiers et un grand nombre d'appels ont été reçus directement par ce moyen. J.-A. Berly.

BUREAU
D'ÉTALONNEMENT DES RÉSISTANCES ÉLECTRIQUES
AU MINISTÈRE DES POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Pour réaliser le vœu émis par la Conférence internationale des unités électriques, dans sa séance du 1er mai 1884, relativement à la construction d'étalons de résistance, M. le ministre des postes et télégraphes a décidé l'établissement, au ministère, d'un bureau d'étalonnement officiel de résistances. L'installation de mesures électriques capable de constituer ce bureau a été confiée à M. F. de Nerville, sous la dépendance et la surveillance de M. le directeur de l'École supérieure de télégraphie.

Le but de ce bureau d'étalonnement est de mettre à la disposition de l'administration et du public les moyens pratiques de vérifier l'exactitude d'un étalon de résistance. Les bobines qui lui seront confiées, soit par l'administration, soit par des particuliers, sortiront de ses mains avec un certificat officiel indiquant leur véritable valeur et le degré de précision avec laquelle cette valeur a été déterminée.

L'installation du bureau comporte donc, comme parties essentielles, une collection d'étalons rigoureusement connus et un cabinet de mesures.

La collection d'étalons se composera :

1° Des étalons *fondamentaux*, au nombre de quatre, construits par M. Benoit. Ce sont des tubes de verre droit dont la résistance est mathématiquement déterminée.

2° Des étalons *secondaires* en mercure, constitués par des tubes en verre repliés six ou huit fois sur eux-mêmes et aboutissant à leurs extrémités dans deux flacons pleins de mercure. Ils sont de dimension quelconque, ajustés et étalonnés par comparaison avec les quatre prototypes. Ils serviront aux mesures importantes aux lieu et place des étalons prototypes dont la valeur scientifique est trop grande.

3° Des étalons *pratiques*, constitués par des bobines en métal, établis sur un modèle spécial pour pouvoir prendre rapidement une température uniforme et rigoureusement connue.

Ces étalons construits couramment par M. Carpentier se composent

d'une bobine de très gros fil suspendue librement à l'intérieur d'une boîte métallique dont la paroi est garnie intérieurement d'une couche très épaisse de paraffine. Un thermomètre pénètre par un trou dans la boîte au centre de la bobine, et mesure la température de l'air intérieur qui, certainement, est identique à celle du fil. La boîte peut être immergée dans un bain. L'emploi de gros fil de maillechort rend les petites variations de température bien moins sensibles et permet d'obtenir plus facilement le réglage exact.

Le cabinet de mesures électriques comprend l'installation aussi complète que possible d'un pont de Wheatstone. Le pont à fil a été étudié et construit avec un très grand soin par M. J. Carpentier. Il est d'un modèle entièrement nouveau ; sa description fera l'objet d'un article spécial.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 2 mars 1885.

Réclamation de priorité, à propos du procédé d'annulation de l'extra-courant, employé par M. d'Arsonval *pour éviter les dangers des générateurs mécaniques d'électricité.* — Lettre de M. A. Daussin à M. le secrétaire perpétuel.

Fives-Lille, 11 février 1885.

Je prie l'Académie de me permettre de lui exposer que le procédé d'annulation de l'extra-courant qui lui a été soumis par M. d'Arsonval, le 15 janvier 1885, a été imaginé par moi il y a plus de quinze ans. Je l'ai fait breveter le 25 mars 1869.

Voici l'historique de ce dispositif : Je m'occupais, à cette époque, de perfectionner mon rappel à relais. Le fonctionnement de cet appareil, alors en service depuis peu au chemin de fer du Nord et à l'État-Belge, laissait à désirer, parce que l'extra-courant produit par la rupture du courant local oxydait les contacts de la palette et de la roue d'échappement.

Il s'agissait d'annuler l'extra-courant entre ces deux points. J'imaginai, dans ce but, une *dérivation*, formée par deux *électrodes plongeant dans de l'eau.* Quand la palette touchait la roue d'échappement, la résistance ne laissait dériver qu'une très faible partie du courant actionnant l'électro-aimant placé dans le circuit. Quand la palette brisait le circuit, l'extra-courant passait par la dérivation. Le point faible de l'appareil était protégé.

L'application de ce voltamètre à des circuits d'une rupture dange-

reuse, ou simplement nuisible, se trouvait tout indiquée. Je n'ai pas manqué de la conseiller : elle est utilisée. M. du Moncel m'a écrit à ce sujet le 2 avril 1878.

En appliquant pour la première fois cette disposition, je remarquai que la suppression de l'extra-courant était proportionnelle à la force électromotrice de polarisation du voltamètre intercalé. En effet, l'étincelle de l'extra-courant *reparaissait progressivement* entre la palette et la roue d'échappement, au fur et à mesure que la nature du liquide se modifiait et que les électrodes s'altéraient sous l'action du passage de l'extra-courant. (Je me servais d'électrodes en cuivre, plongées dans de l'eau pure.)

Il était évident que, puisque l'extra-courant ne passait plus complètement par le voltamètre, il n'y avait qu'à établir une deuxième dérivation avec le voltamètre, au besoin une troisième pour recueillir l'*excès du courant*.

Il était aussi évident que, à l'aide de plusieurs dérivations munies de voltamètres de force électromotrice de polarisation différente, on pouvait opérer une espèce de *triage* de courants, le courant passant dans chaque dérivation étant proportionnel à la force électromotrice de polarisation de son voltamètre.

Je tiens à la disposition de l'Académie mon brevet du 25 mars 1869 et ma correspondance avec M. Du Moncel.

Sur les moyens d'annihiler ou d'atténuer les dangers de l'extra-courant dans les machines dynamo-électriques, en cas de rupture du circuit extérieur. — Note de M. J. RAYNAUD.

Dans l'une des dernières séances de l'Académie, M. d'Arsonval a indiqué comme moyen de préservation, contre les dangers de l'extra-courant de rupture dans les machines dynamo-électriques, l'intercalation d'une batterie de polarisation entre les pôles de la machine. Ne conviendrait-il pas d'essayer, dans le même but, l'un des dispositifs si simples fondés sur le principe de l'induction latérale de Faraday, et en usage dans la télégraphie sous le nom de *paratonnerres*, pour garantir les bobines des appareils contre l'électricité atmosphérique? Il suffirait de relier aux pôles de la machine les bornes d'un instrument de ce genre, qui formerait ainsi une *soupape de sûreté*, ne livrant passage au courant qu'au moment où il devient dangereux. On choisirait, suivant les conditions, le paratonnerre à plaques et lame isolante (*air*, *mica*, *gutta-percha*, *papier*, etc.), ou à pointes, ou à plaques et pointes, etc. ; soit même, dans certains cas, les paratonnerres à air raréfié ou à alcool.

Les expériences de MM. Warren de la Rue et Müller sur la décharge

disruptive donneraient la plupart des éléments de la question : elles font connaître, en particulier, les distances explosives dans l'air aux pressions ordinaires, et entre des surfaces de formes diverses, pour des différences de potentiel variant de 250 à 12 000 éléments à chlorure d'argent, dont la force électromotrice est 1,03 volt.

BIBLIOGRAPHIE

J.-A. Berly's universal Directory and Advertiser. — 4e année. *W. Dawson and sons*, éditeurs, Londres. — Représentants pour la France. *Liepmann* frères, Paris. — Prix : 12 francs.

Nous n'avons plus à faire l'éloge de l'ouvrage si pratique et si utile, publié par notre correspondant et ami J.-A. Berly, et dont nous annonçons aujourd'hui l'apparition de la quatrième année.

L'ouvrage est divisé en trois sections : la section anglaise, la section américaine et la section européenne ou continentale. Les couleurs peintes sur la tranche du livre permettent de retrouver facilement et rapidement chacune de ces sections qui ont été très développées et mises au jour. Aussi n'hésitons-nous pas à recommander le Directory de M. J.-A. Berly, comme le mieux fait et le plus complet des ouvrages analogues publiés ultérieurement, et qui n'en sont que de pâles et incomplètes imitations, pour ne pas dire davantage. E. H.

CORRESPONDANCE

LES PILES LECLANCHÉ ET WARNON

Paris, le 4 mars 1885.

Monsieur,

Dans l'*Électricien* du 28 février, je trouve une lettre de M. Barbier sur les constantes des piles Warnon et Leclanché.

L'auteur paraît avoir peu de théorie et encore moins de pratique, car la défectuosité qu'il a cru reconnaître dans mes piles est précisément celle qui existe dans les éléments à plaques agglomérées.

Si, comme il le prétend, la connexion du charbon et du mélange contenu dans les sacs est insuffisante, elle est donc nulle dans les piles Leclanché.

En effet, dans ces dernières (suffisamment jugées par MM. les électriciens), les plaques ne touchent la lame de charbon qu'en deux

surfaces très petites, qui ne sont jamais planes et d'une conductibilité douteuse, car les matières employées à agglomérer le charbon sont isolantes. En outre, les bagues en caoutchouc qui réunissent les différentes parties de la pile ne tardent guère à perdre leur élasticité, dès qu'elles sont plongées dans les sels excitateurs; le contact est donc rompu.

Dans mes piles, au contraire, les sacs se gonflent dans les liquides et les cordelettes préparées, déjà très serrées, forcent les matières à se comprimer plus fortement encore contre le charbon transversal, qui pénètre dans la lame médiane à frottement dur.

Quant aux chiffres relatifs à la force électromotrice et à la résistance, vous les avez trouvés dans le rapport que M. Mourlon a communiqué aux membres de la Société belge des électriciens, après avoir fait d'heureux essais sur cette nouvelle disposition de piles au bioxyde de manganèse; et je crois inutile de vous assurer qu'ils sont exacts, d'autant plus qu'ils s'accordent avec ceux que la Faculté des sciences a donnés, sur l'élément médical à un sac mobile.

Un mot encore : la préparation que je fais subir au manganèse n'est obtenue ni par l'addition de bisulfate, ni par celle d'un acide quel qu'il soit. Jugez un peu : un liquide corrosif dans des sacs de toile!

Veuillez agréer, etc. J. Warnon.

LES PILES THERMO-ÉLECTRIQUES DE MM. CLAMOND ET CHAUDRON

Paris, le 8 mars 1883.

Monsieur le Directeur du journal *l'Électricien*,

Je lis dans votre numéro du 7 courant une description des piles thermo-électriques construites et vendues par M. Chaudron. Je viens, à ce propos, vous signaler que les piles en question ne diffèrent *par aucun point* de celles que j'ai réalisées et brevetées en 1873. Les formes et les dimensions des éléments ont même été conservées et la fabrication a été conduite par un de mes anciens ouvriers. C'est dire qu'elles possèdent les qualités et les défauts de mes premiers appareils.

Vous pourrez vous rendre compte des progrès accomplis depuis, en expérimentant les modèles nouveaux récemment brevetés, qui sont en construction chez M. Carpentier.

Agréez, etc. C. Clamond.

FAITS DIVERS

Vulgarisation des notions électriques. — *The Electrical world* reçoit d'un de ses correspondants d'Owego N. Y. des exemples amusants de l'ignorance dans laquelle le gros public se trouve encore relativement à la nature et au caractère de la lumière électrique.

Une installation d'éclairage ayant été faite dans cette ville, un modeleur déclara son intention de soumissionner *l'allumage* des lampes, et un autre individu de l'ancienne école déclara formellement qu'il ne payerait certainement pas 50 centimes par gallon d'électricité tant qu'il pourait avoir de l'huile de pétrole de première qualité à raison de 18 centimes, et il prophétisa l'échec de l'éclairage électrique si l'on voulait faire payer l'électricité plus de 25 centimes le gallon.

Le chauffage électrique des voitures de chemins de fer. — Quelques lecteurs ont manifesté leur étonnement de ce que nous n'ayons encore rien dit sur la question du chauffage des voitures de chemins de fer par l'électricité. Nous leur devons l'explication de ce silence, explication qui pourra se rapporter d'ailleurs à d'autres cas analogues et pour lesquels les motifs sont identiques.

Il s'est pris en 1884, rien qu'en Amérique, près de 2000 brevets relatifs aux applications de l'électricité; en tenant compte des brevets pris dans les différents pays de l'Europe, et laissant de côté les garanties prises dans différents pays pour la même invention, on peut estimer à 3000 ou 4000 les idées nouvelles revendiquées pendant le cours de l'année dernière. En présence de cette abondance excessive de documents, le mieux est, croyons-nous, de laisser au temps le soin de faire un triage indispensable et de ne parler que des systèmes ayant déjà reçu un commencement d'exécution.

Tel n'est pas le cas du chauffage électrique des voitures de chemins de fer, car on n'a fait jusqu'ici que des projets ou des expériences sans portée; il n'y avait donc pas lieu d'y insister. Les locomotives produisent aujourd'hui tout juste la quantité de vapeur indispensable à leur service de traction, il est déjà difficile d'en distraire la quantité nécessaire à l'alimentation des lampes électriques et, *à fortiori*, celle exigée par le chauffage, qui est relativement considérable. Disposera-t-on un fourgon spécial constituant une véritable usine électrique mobile destinée à assurer les nombreux services d'un train en marche : éclairage, chauffage, ventilation, manœuvre des freins, sonneries d'alarme, appels spéciaux, etc., etc. ?

Ce sont là des questions de francs et centimes, auxquelles les Compagnies peuvent répondre mieux que les inventeurs.

Nous estimons cependant, en ce qui concerne le chauffage, qu'il sera difficile de leur faire adopter un système dans lequel la chaleur

développée par la combustion de la houille devient successivement travail mécanique, puis énergie électrique, avant de reprendre à nouveau sa forme initiale de chaleur sous laquelle elle doit être finalement utilisée.

Il est *possible* de chauffer des voitures de chemin de fer par l'électricité, cela était évident sans expérience, mais il reste à démontrer que cela soit *pratique*, car tout ce qui a été dit ou écrit jusqu'ici n'a pas fait avancer la question d'un pas, et nous attendons encore le premier train de chemin de fer chauffé à l'électricité pour juger sainement de la valeur du système.

— M. le lieutenant du génie Le Marival, qui était attaché à la télégraphie militaire d'Anvers, a été envoyé au Congo il y a quelques mois. Cet officier, qui a étudié spécialement les appareils téléphoniques et leur installation, a conçu le projet de relier entre elles par des postes téléphoniques plusieurs stations du bas Congo. Il y a deux ans déjà, que quelque temps avant son départ pour l'Afrique, le docteur Albert avait étudié la possibilité d'emporter avec lui tout un matériel pour monter des lignes téléphoniques dans le but de réunir les différentes stations du service sanitaire qu'il était chargé d'organiser en Afrique.

La fabrication du beurre par l'électricité. — Voici le canard qui fait actuellement le tour de la presse :

« Un chimiste vient d'inventer un nouveau procédé pour la fabrication du beurre.

« On place le lait ou la crème dans un récipient isolé et, au moyen de deux électrodes qui plongent dans le liquide, on établit le courant électrique jusqu'à ce que les particules du beurre soient séparées.

« A l'aide d'une machine dynamo de la puissance de quarante éléments, on traite 45 litres de liquide en cinq minutes. »

Nous regrettons que le chimiste visé par ces lignes n'ait pas cru devoir révéler son incognito et donner quelques détails sur sa découverte. Les Américains, vexés de n'avoir pas trouvé cette nouvelle à sensation, surenchérissent sur l'invention et conseillent, pour rendre le succès plus complet, de simplifier encore le procédé en trouvant le moyen de supprimer... la crème.

On joue véritablement trop, à notre époque, de la guitare des *merveilles* de l'électricité. Qui nous délivrera des inventeurs à sensation? Ce sont les pires ennemis de la science électrique.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Grâce à l'activité déployée par les organisateurs et les exposants, l'Exposition d'électricité à l'Observatoire de Paris sera prête le jour de l'inauguration, à laquelle doit assister le président de la République.

La force motrice nécessaire à l'éclairage et aux démonstrations de transport de force à distance représente une puissance d'environ 200 chevaux, fournie par huit machines distinctes, locomobiles ou demi-fixes.

Toutes les branches de l'électricité appliquée sont représentées par un certain nombre d'appareils nouveaux ou d'applications nouvelles n'ayant encore jamais figuré dans aucune exposition.

Nous citerons, au hasard de notre visite, et parmi les appareils déjà installés, — que les retardataires nous excusent, — une nouvelle machine dynamo-électrique à courants continus et alternatifs, exposée par M. Biétrix, dont l'induit présente un enroulement nouveau et original; une autre machine à six pôles de M. Brown d'Œrlikon, excitée en dérivation, et qui semble présenter une grande analogie avec la machine à courants redressés de M. Anatole Gérard. Signalons encore la pile à renversement de M. Radiguet; la pile au peroxyde de plomb de MM. Radiguet et Tommasi; les piles et accumulateurs pour bijoux électriques de M. Trouvé et de M. Aboilard; les piles thermo-électriques de Clamond, les lampes à incandescence de M. Anatole Gérard et celles de Cruto, construites par la maison Mildé; le spécimen de transmission et de distribution d'énergie installé par la *Compagnie électrique*, qui actionnera une scie à ruban, un ventilateur Ser construit par MM. Geneste et Herscher, une presse Alauzet, et fera tourner le grand dôme de l'Observatoire dont le mouvement de rotation sera mis en évidence par un régulateur Gramme de 500 becs Carcel fixé au sommet et tournant avec lui; les allumoirs électriques de M. Arnould et de M. Ullmann; les métallisations solides de M. Junker; les étalons secondaires de l'ohm légal appartenant au ministère des Postes et Télégraphes; le ballon captif lumineux de M. Mangin; les auditions téléphoniques par le téléphone de M. Ochorowicz, etc.

Les attractions ne manqueront donc pas, et le succès de l'Exposition de la Société Internationale des Électriciens est assuré.

LA MESURE DES PETITES RÉSISTANCES

LE RESISTANCE-MEASURER DE C. W. SIEMENS. — LE MICROHMMÈTRE DE M. L. MAICHE.

Dans le cinquième rapport du COMMITTEE ON ELECTRICAL STANDARDS présenté à l'Association britannique à Dundee, le 4 septembre 1867, se trouve un exposé très complet des conditions à remplir dans un appareil pratique destiné à la mesure des résistances. Elles sont ainsi résumées : simplicité de construction, facilité de manipulation, emploi par un opérateur inexpérimenté avec un degré d'exactitude égal à celui qui donne la méthode du pont de Wheatston.

C'est pour satisfaire à ces conditions que C. W. Siemens combina

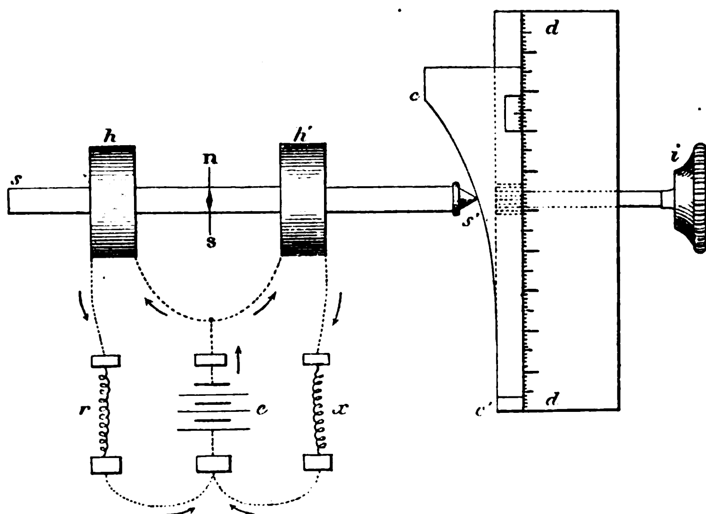


Fig. 1. — Resistance-measurer de C. W. Siemens.

l'appareil auquel il donna le nom de *resistance-measurer* dont la figure ci-dessus montre le diagramme et à l'aide duquel on obtient :

1° L'exactitude des méthodes de réduction à zéro;

2° Des lectures sur une seule ligne droite divisée en parties égales qui représentent des unités égales de résistance ;

3° L'emploi d'une seule et invariable résistance de comparaison.

Deux bobines égales et parallèles h,h', sont fixées sur un guide commun s,s', qui peut se mouvoir longitudinalement par l'intermédiaire d'un butoir en agate s', d'une courbe métallique c,c' sur laquelle

il vient buter, et d'un bouton i qui permet de déplacer la courbe verticalement à l'aide d'une crémaillère ; r est la résistance fixe étalon, x la résistance à mesurer, n,n une aiguille aimantée qu'on ramène au zéro dans chaque mesure. Si $x = r$, et que les actions magnétiques des deux bobines soient rigoureusement égales et de sens concontraire, l'aiguille sera au zéro lorsqu'elle occupera le milieu de l'intervalle qui le sépare. Mais si x est plus grand ou plus petit que r, l'équilibre sera rompu et, pour le rétablir, il faudra déplacer ses bobines et rapprocher celle dans laquelle le courant est le plus faible, en éloignant celle dans laquelle il est le plus fort.

On peut construire la courbe en se servant des formules données par Weber pour calculer les actions des courants circulaires sur une aiguille aimantée. En pratique, C. W. Siemens, préfère construire cette courbe empiriquement par comparaison.

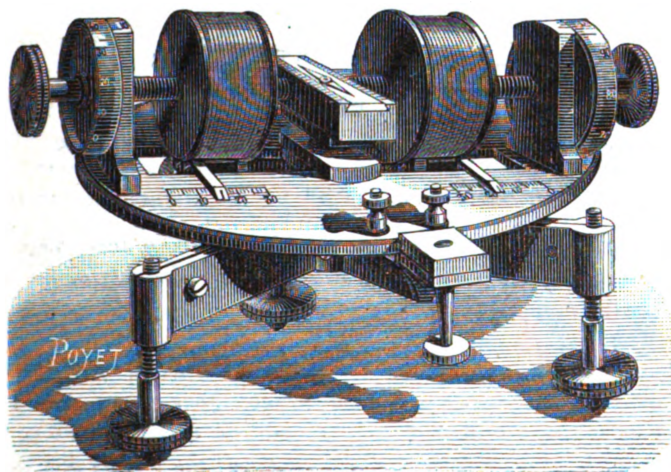


Fig. 2. — Microhmmètre de M. L. Maiche.

L'appareil que M. Maiche a présenté récemment à la *Société internationale des électriciens* peut être considéré comme une simplificacation et un perfectionnement du *resistance-measurer* de Siemens, auquel il est identique en principe. Dans l'appareil de M. Maiche, les deux bobines ne sont pas solidaires dans leurs mouvements, mais elles peuvent se déplacer indépendamment l'une de l'autre, et la résistance fixe r est supprimée, ainsi que la courbe de guidage.

Les hélices mobiles sont montées sur des vis micrométriques, dont chaque tour correspond à un déplacement de 1 millimètre. Une roue,

divisée en 100 degrés, est solidaire de la vis, et, par conséquent, tourne avec elle devant un vernier dont le zéro sert de point de repère. On peut ainsi facilement constater les moindres déplacements de chacune des bobines.

Avec un seul élément Daniell, l'appareil est assez sensible pour que le déplacement de $\frac{1}{4}$ de degré soit nettement accusé.

La valeur du déplacement des hélices est calculée d'après une résistance étalon, et réglée pour que chaque degré corresponde à $\frac{1}{1000}$ d'ohm. Un demi-degré donne le $\frac{1}{2000}$ d'ohm. L'usage de cet instrument est extrêmement simple et les indications sont très rapides. La construction en a été confiée à M. Carpentier : c'est assez dire qu'il n'a été rien négligé de ce qui pourrait en assurer le fonctionnement irréprochable.

UN PROJET DE PHARE ÉLECTRIQUE
POUR L'ÉCLAIRAGE DE LA VILLE DE PARIS

Nous avons reproduit dans un précédent numéro (voy. page 172) un extrait des *Comptes rendus de la Société des ingénieurs civils* résumant le projet de MM. Sébillot et Bourdais pour l'éclairage de la ville de Paris.

Comme il fallait s'y attendre, ce projet a suscité de vives critiques tant dans la presse qu'au sein de la Société. Nous n'avons pas à discuter ici le projet de M. Bourdais au point de vue *construction*, mais seulement le projet d'éclairage, qui, comme nous l'avons déjà dit, est absolument irréalisable dans l'état actuel de nos connaissances. Il s'agit de produire, d'après M. Sébillot, 100 lampes de 20 000 becs Carcel chacune. En comptant sur une puissance de 250 becs par cheval, c'est donc un arc électrique absorbant une puissance de 80 chevaux-vapeur qu'il s'agit de produire. Les arcs de cette puissance n'ont pas encore été réalisés, et l'on ne saurait prendre pour base les expériences faites à l'aide de machines Brush aux expositions de Paris en 1881 et de Londres en 1882, dans lesquelles la puissance absorbée atteignait à peine la moitié de ce chiffre, et sans qu'on puisse dire si la lumière produite restait bien proportionnelle à l'énergie électrique dépensée.

Il est donc déjà prématuré de compter sur un foyer lumineux de 20 000 becs Carcel, et sans vouloir dire qu'on ne parviendra jamais à

produire un arc absorbant 80 chevaux d'énergie électrique, nous croyons cependant qu'il faudra bien des années avant que la production de ces foyers intenses ne devienne pratique.

En temps de brouillard, et même de brume, que restera-t-il des $\frac{17}{1000}$ de bec Carcel déversés par mètre carré? C'est là une question dont M. Sébillot ne paraît pas s'être préoccupé jusqu'ici, pas plus que de la difficulté de distribuer cette lumière unilatérale dans les différentes rues, dont la direction est telle qu'elles se trouvent dirigées perpendiculairement aux rayons émis par le foyer central.

En résumé, le projet d'éclairage de M. Sébillot nous paraît curieux et original, mais rien de plus. E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les navires a cable et la guerre. — L'Angleterre, en cas de péril, ou même de besoin, fait feu de tout bois. Sa marine marchande, c'est-à-dire les grands navires transatlantiques, est organisée de manière à pouvoir être utilisée et même transformée pour les besoins du service militaire; une prime importante est même accordée aux compagnies transatlantiques qui consentent, et elles y consentent toutes, à construire leurs navires à ces deux fins. En temps de guerre, le pays se trouve ainsi avoir à son service une puissante flotte de transports qui ne lui coûtent rien à entretenir en temps de paix.

Dans une expédition comme celle du Soudan, actuellement en cours, les navires à câble se trouvaient indiqués comme réservoirs d'eau, leur capacité et leur disposition les rendant tout à fait convenables, sans grands frais d'appropriation pour cet usage.

Le *Calabria* est actuellement transformé, à Woolwich, en navire-réservoir, ses puits à câble devant servir, ainsi que 40 autres réservoirs distribués dans l'intérieur du navire et d'autres réservoirs flottants, à emmagasiner l'eau condensée par 10 appareils capables de distiller chacun 45 000 litres d'eau par jour. Ce navire va être stationné à Suakin et est pourvu, en outre, de 10 kilomètres de câble télégraphique pour communications téléphoniques avec les autres navires et avec la côte.

L'*Electra*, un autre navire à câble, récemment lancé, reçoit également des appareils de condensation pour le même objet.

— Dans l'entreprise du chemin de fer de Suakin à Berber (400 kilomètres), confiée à MM. Aird et Lucas, les grands entrepreneurs des *Victoria and Albert Docks* et d'autres travaux gigantesques, chaque navire quittant la mère patrie emporte un équipement complet pour la construction de 8 kilomètres de chemin de fer, matériel fixe et roulant. Douze navires sont en voie de chargement, représentant 96 kilomètres de voie.

Dans chaque série se trouvent des appareils d'éclairage électrique ainsi que deux wagons plate-formes destinés aux besoins de l'éclairage et un matériel d'appareils pour communications télégraphiques.

En cas de perte d'un ou de plusieurs navires ainsi chargés, les entrepreneurs savent qu'ils ont autant de fois 8 kilomètres de chemins de fer à envoyer qu'il y a de navires perdus.

La pile de Lalande-Chaperon. — Cette pile, exploitée en Angleterre par une nouvelle compagnie : la *Standard Electric Light C°*, fait des progrès en Angleterre. Elle est employée en connexion avec les appareils Currie et Timmis de manœuvres électriques de signaux de chemin de fer, décrits dans le n° 80 (1er août 1884) de l'*Électricien*. La compagnie exploitant cette invention vient de créer un nouveau type vertical dont la f. é. m. est de 0,7 au lieu de 0,6 volt, que donne le type horizontal ordinaire. Deux dimensions sont fabriquées, l'une donnant 30 ampères pendant trois cent trente heures, l'autre 10 ampères pendant cent quarante heures, ou 10 000 et 1400 ampères-heures respectivement. Le courant est très constant et la résistance de la pile très faible.

Contentieux. — La Compagnie *United Telephone C°*, qui exploite les brevets Edison, Bell et Blake, n'a pas plus tôt fini avec un contrefacteur qu'un autre surgit. Cette fois cependant la question de la validité du brevet n'était pas en jeu ; il s'agissait d'un cas d'importation d'appareils.

Une firme d'électriciens, M. Sharples, de Preston, profitant des facilités offertes par la Compagnie américaine des téléphones, de Rotterdam, laquelle offrait, par voie d'annonce, des transmetteurs Blake à 15fr,60 et des récepteurs Bell à 10fr,60, a importé quelques-uns de ces instruments, prétextant qu'ils étaient destinés à l'exportation.

Ceux-ci auraient cependant, paraît-il, employé lesdits appareils pour leur usage personnel, prétendant les avoir achetés pour les démonter et faire des expériences pour leur compte et celui de leurs apprentis, de manière à s'assurer si lesdits instruments ne pouvaient pas être perfectionnés, et ajoutant qu'ils n'avaient jamais servi à d'autres usages et avaient, depuis, été expédiés à un client à Moscou.

Le juge ayant fait ressortir que la correspondance établissait que les appareils étaient requis pour l'exportation, tandis qu'ils n'ont jamais été ainsi exportés; qu'ils avaient été envoyés, lors de l'ouverture du procès, à une personne de Moscou, laquelle n'avait jamais eu de relations d'affaires avec la maison Sharples et lui était même inconnue jusqu'à l'époque du commencement du procès; enfin que, bien que les défendeurs plaidassent qu'ils n'étaient pas contrefacteurs puisqu'ils n'avaient pas employé les instruments de manière à obtenir des bénéfices pécuniaires, a maintenu que les défendeurs s'étaient servi desdits instruments pour leur avantage, et qu'en conséquence ils devaient être considérés comme contrefacteurs.

Le juge a illustré sa théorie en citant le cas d'une machine à coudre, *Singer*, par exemple, importée dans une famille, purement pour l'amusement d'un membre de cette famille : bien que l'emploi d'une telle machine ne rapporte ni n'écomise rien, il est évident qu'il est avantageux et, à ce titre, constitue l'importation en fraude ou contrefaçon.

Bibliographie. — L'industrie du caoutchouc et de la gutta-percha se trouve représentée par la publication d'un nouveau journal intitulé *The India Rubber and Gutta Percha and Electrical Trades Journal.*

Le susdit journal est mensuel et le septième numéro vient de paraître. Il est publié avec un certain luxe et contient une grande quantité de renseignements utiles.

— Sous le titre de *Primers of Electricity*, le professeur E. J. Houston a publié, à l'Exposition d'électricité de Philadelphie de 1884, une série de 26 brochures traitant élémentairement des différentes branches de la science électrique.

La vente en a été considérable.

Cette série est maintenant publiée en Angleterre. Ces *Primers* dont le nom correspond, dans ce cas, à *éléments*, ont pour objet, d'après leur auteur, de donner, aux personnes qui n'ont pas d'éducation technique, une description populaire, mais exacte, des appareils électriques.

Le prix de ces brochures est aussi des plus populaires, chacun des 26 numéros se vendant, séparément, au prix de 1 penny (10 centimes), et la collection complète 1 shilling ou 1^{fr},25, ce qui en réduit le prix à moins de 0^{fr},05 par numéro.

Les 26 sujets traités sont : 1. Lumière à arc. — 2. Lumière à incandescence. — 3. Machines dynamo-électriques. — 4. Piles voltaïques. — 5. Circuits électriques. — 6. Effets d'un courant électrique.

— 7. Magnétisme. — 8. Électro-magnétisme. — 9. Électricité par frottement. — 10. Le téléphone. — 11. Le microphone. — 12. Les accumulateurs. — 13. Le télégraphe électrique. — 14. Électro-métallurgie. — 15. Moteurs électriques. — 16. La transmission de l'énergie. — 17. Les paratonnerres. — 18. Le galvanomètre. — 19. Mesure électrique de courts espaces de temps. — 20. Horlogerie électrique. — 21. Télégraphie multiple synchronique. — 22. Lampes à arc. — 23. La bobine d'induction de Ruhmkorff. — 24. La bougie Jablochkoff. — 25. Sources d'électricité. — 26. Constantes de galvanomètres.

J.-A. Berly.

NOUVEAU TÉLÉPHONE MAGNÉTIQUE
DE M. COLSON

D'après la loi de Faraday, la force électromotrice des courants induits développés dans le fil d'un téléphone magnétique transmetteur est proportionnelle au nombre des lignes de force du champ magnétique, qui coupent le fil dans l'unité de temps par suite des vibrations de la plaque. Il y a donc intérêt, pour constituer un transmetteur puissant, à faire en sorte que le plus grand nombre possible des lignes de force soit concentré sur la bobine et affecté par les vibrations de la plaque.

Dans le téléphone récepteur, l'action est réciproque, et il y a, de plus, à considérer les vibrations moléculaires qui se développent dans la plaque et dans l'aimant; on voit donc qu'il y a encore intérêt, pour former un récepteur énergique, à ce que le plus grand nombre possible des lignes de force du champ magnétique soit influencé par les courants induits de la bobine, c'est-à-dire soit concentré sur celle-ci, et à ce qu'elles affectent le plus grand nombre possible des molécules de la plaque.

En étudiant la répartition des lignes de force, M. Colson a trouvé que la meilleure disposition permettant de réaliser les conditions énoncées consiste à placer la plaque vibrante entre les branches d'un aimant en fer à cheval dont un pôle agit au centre de la plaque par l'intermédiaire d'un noyau en fer doux qui porte la bobine, tandis que l'autre pôle est fixé à un anneau en fer doux influençant les bords de la plaque au travers d'un anneau en substance non magnétique; le noyau central est relié au pôle correspondant de l'aimant au moyen d'un pas de vis qui sert au réglage. La plaque est ainsi pola-

risée du centre à la circonférence et présente, au centre et sur les bords, deux pôles de noms contraires; les lignes de force sont concentrées sur la bobine et sur toute la masse de la plaque.

Cet appareil, construit par M. de Branville, donne de très bons résultats; il produit des sons intenses et remarquablements nets; il est probable que cette dernière qualité est due à la disposition centrale du pôle qui porte la bobine, et à l'action des lignes de force sur l'ensemble de molécules de la plaque.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 2 mars 1885.

Sur la phase maxima des variations diurnes du magnétisme terrestre en 1882, *d'après les résultats de Paris-Montsouris.* — Note de M. L. Descroix, présentée par M. Faye.

L'enregistrement photographique des mouvements de deux boussoles, déclinomètre et bifilaire, installées à Montsouris par M. Marié-Davy, m'a permis de suivre d'assez près les inégalités de variation diurne depuis cinq années pour qu'il me soit possible de maintenir que le véritable maximum a pris place en 1882. Je constate, il est vrai, que de l'été de 1883 à celui de 1884, il y eut recrudescence d'intensité des effets magnétiques; mais il y a lieu de remarquer que les chiffres du bifilaire, bien qu'étant en excès en 1884 sur 1883, restent cependant au-dessous des valeurs correspondantes de la marche annuelle en 1882. Ce qui prête à l'illusion, c'est que la boussole de déclinaison donne autant et même plus en 1884 qu'en 1882.

Quand on se préoccupe d'établir une concordance entre les taches solaires et le magnétisme terrestre, il convient de ne pas s'en tenir aux indications du déclinomètre. On sait qu'il n'y a pas nécessairement parallélisme entre les deux boussoles, qu'il peut y avoir un retard notable de l'une sur l'autre pour les inflexions extrêmes. C'est ce que des observations de trente-cinq années, faites à Greenwich et discutées par M. W. Ellis (*Philosophical Transactions*, 1880), avaient déjà fait entrevoir.

Étant admis qu'on ne conserve, dans le calcul des moyennes, que les valeurs qui se rapportent aux journées pour lesquelles les oscillations se produisent entre des limites de durée normale (voy. *Annuaire de Montsouris pour* 1884), voici comment on parvient à retrouver la trace de cette influence prépondérante inconnue, qui

détermine la période undécennale. Les perturbations étant isolées pour être étudiées à part, on rapprochera des moyennes de la variation diurne en déclinaison durant le jour celles qui sont calculées au bifilaire : en prenant la différence d'amplitude des deux mouvements qui, le matin, font rétrograder l'aiguille et qui l'entretiennent ensuite jusque dans la soirée vers l'exagération positive. J'arrive en conséquence au tableau suivant :

Paris-Montsouris.	1879.	1880.	1881.	1882.	1883.	1884.
—	—	—	—	—	—	—
Variation en déclinaison.	7',85	9',00	10',15	10',80	10',40	10',90
— de la force horizontale F. $= d\frac{\delta F}{F} = 0',00065$			1d,48	2d,19	1d,27	1d,46

Le doute, après rapprochement de ces deux séries de valeurs, ne paraît plus possible. Pour fortifier cette opinion, que le maximum d'énergie s'est produit en 1882, nous invoquerons l'aspect des courbes exceptionnellement tourmentées, lesquelles accusent à cette date des affolements bien plus notables.

Séance du 9 mars 1885.

Sur la détermination de l'ohm par la méthode de l'amortissement. Note de M. Mascart.

Dans ma communication du 9 février, j'ai montré d'abord que la correction relative au coefficient de self-induction est moitié moindre que celle qu'on fait habituellement. J'ai reconnu depuis que M. E. Dorn avait publié l'année dernière une démonstration de ce même résultat dans les *Annalen der Physik und Chemie* de M. Wiedemann.

Sur le parafoudre à polarisation. — Note de M. A. d'Arsonval.

Dans ma note du 26 janvier 1885, après avoir montré la vraie cause des dangers présentés par les générateurs mécaniques d'électricité, j'ai décrit très sommairement le moyen d'éviter ces dangers. Cette description, bien que très claire pour les électriciens, a donné lieu, de la part de M. Daussin, à une réclamation de priorité qui me semble mal fondée. Le moyen indiqué par cet inventeur n'a qu'une analogie de forme (emploi d'une dérivation liquide) avec celui que je propose. Le principe et le fonctionnement en sont absolument différents.

En effet, pour supprimer l'étincelle d'extra-courant dans son relais télégraphique, M. Daussin place en dérivation, sur le circuit de l'électro-aimant, une simple colonne d'eau dans laquelle trempent deux fils de *cuivre*. Il substitue à la résistance métallique, utilisée quelquefois à cet effet, un conducteur liquide, n'ayant pas de self-induction,

ainsi que cela s'est fait bien antérieurement dans les appareils électro-médicaux, pour en graduer les secousses. Dans cette disposition, la dérivation fonctionne comme une *dérivation. Elle est toujours traversée par une partie du courant de la pile*, plus ou moins, suivant sa résistance.

Si M. Daussin diminuait graduellement sa résistance (en augmentant la surface des électrodes ou en employant plusieurs dérivations, comme il l'indique), la plus grande partie du courant passerait par cette dérivation, qui se comporte en somme comme une dérivation métallique.

Dans cette disposition, on perd inutilement une partie du courant et l'on affaiblit forcément le courant qui traverse l'électro-aimant. Dans ma disposition, au contraire, *jamais le courant direct ne peut franchir la dérivation, quelque faible que soit la résistance*. Cela tient à ce que cette dérivation développe, sous l'influence du courant, une *force contre-électromotrice qui équilibre toujours celle de la source*. Le courant direct se crée *automatiquement* une résistance infranchissable. Cela tient à ce que j'associe *en tension, et en nombre suffisant, des électrodes capables de se polariser* (plomb, platine, charbon, etc., plongeant dans l'eau acidulée), ce qui ne saurait avoir lieu avec des électrodes *en cuivre* et avec des dérivations multiples associées *en quantité*, comme l'indique M. Daussin.

En pratique, j'emploie une pile à auge dont les cloisons sont de simples lames de plomb emmagasinant très peu, et dont une des faces est positive et l'autre négative. Cette auge est remplie d'eau acidulée, et l'on donne aux cloisons une surface aussi grande qu'on le veut sans modifier l'effet, tout en diminuant indéfiniment la résistance de la dérivation pour un courant de tension supérieure à la tension de polarisation du parafoudre. En résumé :

1° *Jamais le courant direct ne peut passer par la dérivation;*

2° *Cette dérivation est rendue aussi peu résistante néanmoins qu'on le désire.*

Telle est la double caractéristique de ma disposition.

J'ajouterai deux mots, relativement au moyen proposé par M. J. Raynaud pour atteindre le même but, et que ce savant a eu l'obligeance de me communiquer dernièrement. Je l'ai aussitôt expérimenté et voici ce que j'ai observé : sur les bornes de ma machine de Gramme donnant 30 volts et 2 ampères, j'ai établi un paratonnerre composé de deux disques métalliques de $0^m,10$ de diamètre et isolés l'un de l'autre par une simple couche *de vernis à la gomme laque*. Au moment de la rupture du courant, ni l'étincelle ni la secousse n'ont été sensiblement modifiées. J'ai pensé que cela pouvait tenir à la faible

capacité du condensateur. Je l'ai remplacé alors par le condensateur d'une bobine de Ruhmkorff, donnant $0^{m},15$ d'étincelle. Dans ces conditions, *l'étincelle de rupture a été fortement diminuée,* comme on devait s'y attendre ; mais, chose curieuse, *l'énergie de la secousse a été considérablement accrue,* à tel point que j'ai pu foudroyer un cobaye après huit à dix ruptures de courant. Je reviendrai sur l'explication de ce phénomène inattendu. Pour le moment, je conclurai simplement que l'interposition, en dérivation, d'un condensateur sur les bornes d'une machine, diminue les chances de détérioration de la machine par l'extra-courant de rupture, mais que le dispositif *accroît au contraire considérablement* les dangers pour l'homme.

Étude des moyens employés pour prendre le potentiel de l'air. Force électromotrice de combustion. — Note de M. Pellat, présentée par M. Mascart (Extrait).

Nos recherches ont porté d'abord sur la rapidité avec laquelle les appareils employés pour prendre le potentiel d'une masse d'air obéissent à une variation de potentiel.

Nous avons reconnu ainsi que les appareils à écoulement d'eau mettent un temps assez long à charger l'aiguille au potentiel de l'air, Ainsi, avec un débit de 8 litres d'eau en douze heures, il fallait six minutes environ, pour que l'électromètre accusât les $\frac{8}{10}$ de la variation de potentiel produite ; avec un débit de 12 litres, il fallait cinq minutes pour que l'aiguille fût portée au potentiel de l'air.

La combustion d'une mèche en papier à filtre imprégnée d'azote de plomb, très employée pour les électromètres portatifs, est un moyen encore moins rapide de prendre le potentiel de l'air. En outre, ces mèches incandescentes présentent un défaut capital, qui doit en faire rejeter l'emploi pour toute mesure précise : la combustion charge l'électromètre à un potentiel pouvant différer notablement (8 à 10 volts) de celui de l'air, et *cette différence de potentiel est très variable pendant la durée d'une même combustion.*

Ces expériences nous ont amenés à essayer comme prise de potentiel une flamme de gaz brûlant à l'extrémité d'un bec métallique, isolé et relié à l'électromètre. Nous avons reconnu tout d'abord que cet appareil amenait presque instantanément l'aiguille de l'électromètre au potentiel de l'air, ou plus exactement que les variations de potentiel de l'air étaient accusées entièrement par l'aiguille dans le temps que celle-ci met à passer d'une position d'équilibre à l'autre.

Nous avons voulu étudier alors les forces électromotrices auxquelles nous pensions que la combustion du gaz pouvait donner naissance.

Pour faire cette étude dans des conditions bien définies, le bec a été placé à l'intérieur d'un grand cylindre creux en métal, fermé en haut par une plaque de même métal, ne laissant que les ouvertures nécessaires pour le tirage. Nous appellerons cette enveloppe cylindrique l'*inducteur*. Voici les résultats :

L'appareil que nous venons de décrire se comporte exactement comme un élément de pile. Si l'on soude à l'inducteur et au bec métallique deux fils d'un même métal qui seront les deux pôles de l'élément, on constate entre eux une différence de potentiel constante dans l'état d'équilibre électrique et qui se rétablit rapidement dès qu'on vient à l'altérer : c'est la force électromotrice de l'élément. Ces éléments peuvent se mettre en opposition ou en tension avec une pile quelconque, tout comme un élément hydro-électrique. La force électromotrice se mesure aisément par l'électromètre ; elle dépend : 1° de la nature du gaz qui brûle ; 2° de la nature du métal qui constitue le bec ; 3° de la nature de la surface interne de l'inducteur.

Voici les nombres trouvés pour quelques éléments[1] :

				volt.
Gaz hydrogène, bec en	laiton,	inducteur en	cuivre. . . .	0,30
—	laiton,	—	zinc.	0,58
—	zinc,	—	cuivre. . . .	0,09
—	platine,	—	cuivre. . . .	0,45
—	platine,	—	platine . . .	0,10
Gaz d'éclairage,	platine,	—	platine . . .	0,94
—	platine,	—	cuivre.	0,72

Le pôle positif est au bec, le pôle négatif à l'inducteur.

Dans tous les cas, le gaz d'éclairage a donné des forces électromotrices beaucoup plus grandes que l'hydrogène.

La résistance de ces éléments a été mesurée par la durée de charge d'une bouteille de Leyde, en tenant compte de la déperdition due à la conductibilité du verre de la bouteille. On a trouvé, par exemple, 115 000 mégohms avec une flamme de gaz d'éclairage ayant environ $0^m,01$ de hauteur, brûlant dans un inducteur de $0^m,13$ de diamètre, et avec un inducteur de $6^{cm},5$, 69 000 mégohms.

Nous croyons que ces forces électromotrices de combustion n'ont pas encore été étudiées ni même signalées nettement. Étant d'un ordre de grandeur de 100 à 4000 fois supérieur à celui des forces électromotrices thermo-électriques développées dans une chaîne métallique, on ne peut les confondre avec celles-ci.

[1] Il est bien évident que la moindre altération de la surface interne de l'inducteur ou de la surface du bec doit modifier la valeur de la force électromotrice. La difficulté d'avoir des surfaces métalliques bien nettes, malgré les soins que nous avons pris, ne nous permet de présenter ces nombres que comme une première approximation. Nous avons tenu plus à montrer la régularité du phénomène que d'en chercher la valeur exacte dans le cas de métaux d'une netteté irréprochable.

En résumé :

Une chaîne formée de métaux, de gaz incandescents et de gaz froids, n'obéit pas à la série des tensions de Volta.

Une flamme courte ($0^m,01$ environ) à l'extrémité d'un bec métallique est le meilleur moyen de prendre le potentiel d'une masse d'air, la force électromotrice très faible s'éliminant dans les différences.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 février 1885.

M. d'Arsonval s'est servi de la polarisation voltaïque :

1° Pour la mesure des différences de potentiel aux bornes d'une machine ou d'une lampe ;

2° Pour supprimer l'étincelle d'extra-courant ;

3° Pour séparer les courants télégraphiques d'avec les courants téléphoniques ou alternatifs.

Pour arriver au premier résultat, M. d'Arsonval constitue des voltamètres composés de petits vases isolants remplis d'eau acidulée et reliés entre eux en série par des fils de plomb courbés en U. On intercale entre les bornes de la machine des voltamètres en nombre juste suffisant pour que le courant ne passe pas. A ce moment, la force électromotrice de polarisation équilibre la force électromotrice aux bornes de la machine. La première étant connue, on en déduit la seconde.

Pour supprimer l'étincelle d'extra-courant on opère de même. La résistance intérieure des voltamètres peut être rendue aussi faible qu'on le désire en augmentant la surface de l'U en plomb. On peut également constituer une sorte de pile à auges dont les séparations sont faites par des lames de plomb.

Dans ces conditions le courant direct ne peut passer, mais l'extra-courant, qui a beaucoup plus de tension, passe sans difficultés au moment de la rupture du circuit.

Pour atteindre le troisième but, M. d'Arsonval établit sur la ligne télégraphique une dérivation à la terre par une batterie de polarisation et un téléphone à chaque bout de la ligne.

On prend une batterie dont la force de polarisation soit supérieure à la force électromotrice de la pile télégraphique.

Le courant de cette pile ne peut franchir la dérivation, tandis que le courant téléphonique qui est alternatif la franchit aisément.

Cette dérivation, en cas d'orage, fait également l'office de paratonnerre.

M. Émile Reynier rappelle qu'il a déjà employé des batteries de voltamètres pour assurer l'indépendance de plusieurs lampes à incandescence à l'air libre assemblées en tension, et pour supprimer les étincelles d'extra-courant, qui produisent sur les contacts métalliques des aspérités nuisibles au passage du courant et à la progression du charbon.

M. Reynier cite l'installation de dix lampes fonctionnant en tension à la blanchisserie Duchenne-Fournet. Les dix *allumeurs* automatiques primitivement employés pour assurer l'indépendance des lampes furent remplacés en 1881 par dix petites séries de trois voltamètres à lames de plomb, respectivement reliées aux bornes de chaque lampe.

Les lampes expérimentées publiquement à Nantua furent garanties par le même moyen, fait rapporté par la *Nature* (24 mars 1883) et par l'*Électricien* (15 mai 1883). Les voltamètres de Nantua étaient à grande surface; du sulfate de zinc fut ajouté à leur eau acidulée. Les voltamètres plomb-zinc peu résistants sont avantageux : 1° leur force électromotrice plus élevée permet de diminuer leur nombre; 2° les variations de la force électromotrice y sont plus étroitement limitées que dans les voltamètres plomb-plomb, surtout quand ces derniers ont une trop faible surface.

Sans exagérer l'importance de ces expériences, M. Reynier les rappelle afin d'éviter toute réclamation dans l'emploi qu'il veut faire des voltamètres pour individualiser et protéger les lampes à incandescence à l'air libre, quand il reprendra l'étude de ce procédé d'éclairage.

M. Barbier présente à la Société un nouveau microphone de M. le docteur Ochorowicz. (Voy. l'*Électricien*, du 14 février 1885, n° 96, page 115.)

FAITS DIVERS

Éclairage. — L'éclairage est, parmi les applications de l'électricité, celle qui a le plus exercé l'esprit des inventeurs. Si le nombre des lampes à arc s'est considérablement accru, il faut cependant reconnaître que ce genre de lampes trouve une application de plus en plus restreinte et que le client se montre de plus en plus difficile sur le choix du régulateur. Les lampes à incandescence ont l'avantage de présenter une lumière rappelant beaucoup celle du gaz, à laquelle on

est habitué ; elles n'exigent aucun entretien et présentent une durée très satisfaisante. Aussi on est généralement revenu de ce préjugé que les lampes à arc produisent la lumière la plus avantageuse sous tous les rapports, ou du moins le plus économiquement. La lampe à incandescence gagne en fait du terrain de jour en jour. En Amérique la grande usine centrale de New-York et d'autres installations importantes dans des villes de deuxième et troisième ordre, sont alimentées par un courant direct, cette ancienne voie ne sera abandonnée que lorsqu'on sera convaincu des avantages des procédés nouveaux.

En Europe les installations municipales de Milan, de Berlin et de Temesvar ont marqué les débuts de l'éclairage électrique appliqué sur une grande échelle. L'industrie privée en fait un usage de plus en plus répandu en Allemagne, en Angleterre et en France.

Transport de l'énergie. — L'application de l'électricité au transport de l'énergie a chômé en 1884. Les expériences de Creil, sur lesquelles la *Lumière électrique* n'a cessé d'attirer l'attention universelle, doivent sous peu affronter la rampe. Nous attendrons donc un peu pour apprécier sainement les progrès accomplis, les expériences de Miesbach-Munich et du chemin de fer du Nord ne nous ayant pas suffisamment édifiés.

Le transport de l'énergie appliqué aux chemins de fer n'a guère fait parler de lui en 1884 ; il n'y a guère que la maison Siemens et Halske qui s'en soit quelque peu occupé, et encore faut-il considérer ses études commes des essais préliminaires précédant la grande installation du Métropolitain de Vienne. Nous croyons que si l'on doit réaliser de sérieux progrès dans ce genre d'applications, ce sera grâce à des circonstances exceptionnelles, et en exprimant cette opinion, nous pensons au projet d'un membre de la Société des électriciens de Vienne qui, à cause de sa hardiesse même, s'est attiré la sympathie générale. Ce projet s'applique aux quartiers ouvriers des grandes villes, établis le long d'un cours d'eau important. On a là en effet l'eau et le charbon relativement à bon marché, ce qui permet l'emploi des machines à vapeur à condensation produisant l'éclairage électrique et la force motrice à distribuer par des conducteurs.

Disons encore que l'Amérique possède actuellement une quantité de petits chemins de fer électriques et que les professeurs Ayrton et Perry appuient énergiquement le projet de chemin de fer funiculaire de M. Fleming Jenkin. (*Zeitschrift für Elektrotechnik*).

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Nous nous proposons de résumer ici en quelques pages les indications nécessaires et suffisantes pour permettre à nos lecteurs de voir en une seule visite les points les plus saillants et les appareils les plus intéressants de l'Exposition.

La plupart de ces appareils ont d'ailleurs été déjà décrits dans *l'Électricien;* nous décrirons les autres dans nos prochains numéros.

L'ordre logique à suivre dans cette visite, pour perdre le moins de temps possible, est le suivant : hall des machines, entrée et vestibule, salles G, H, B, A, C, D, E, F, annexe de l'Est, grande tente, annexe de l'ouest.

Hall des machines.

La puissance motrice nécessaire à la mise en mouvement des différentes machines employées à l'éclairage et au transport de force est fournie par un certain nombre de machines à vapeur locomobiles représentant ensemble environ 200 chevaux-vapeur.

Les générateurs d'énergie électrique actionnés par ces machines sont, en suivant l'ordre depuis l'entrée jusqu'au fond du hall :

Trois machines à courants redressés de M. *Anatole Gérard.*

Une petite machine *Edison* de 15 ampères et 50 volts aux bornes.

Une machine Gramme à courants alternatifs, dite *auto-excitatrice*, type de 20 foyers.

Une machine Gramme, construite par la maison Ducommun, donnant 70 volts, 42 ampères, et alimentant 6 lampes Cance.

Une machine Siemens à courant continu.

Une machine Gramme type A et une seconde auto-excitatrice Gramme de 20 foyers.

Une machine Gramme octogonale, compound, alimentant le phare de 500 becs Carcel et les différents exemples de distribution de force motrice établis en différents points de l'exposition.

Deux machines magnétos à courants alternatifs, l'une à 5 disques, l'autre à 2 disques, de M. de Méritens, manchonnées ensemble, et alimentant 60 lampes Cruto de 50 volts et 1,2 ampère, et 9 lampes de 50 volts et 2,6 ampères.

Une machine à courant continu de M. de Méritens, alimentant les lampes à incandescence de M. Aboilard.

Quatre machines Gramme, dont deux à double anneau, exposées par la maison Breguet.

L'éclairage du hall est fait à l'aide de deux régulateurs à arc Breguet et de quatre lampes à arc de Cance.

Vestibule du rez-de-chaussée.

La *Compagnie électrique* expose des moteurs électriques actionnant une scie à ruban et un ventilateur Ser, ainsi que les plans du système de ventilateurs mus électriquement établis à l'Hôtel de ville et à l'École centrale.

D'autres moteurs alimentés par la même machine conduisent la presse Alauzet et le moteur qui met en mouvement la coupole de l'est. Le fond du vestibule est occupé par l'exposition très complète de conducteurs électriques de M. *Henry Aboilard et Cie* (ancienne maison Bonis).

Salle A.

Entièrement réservée à l'Exposition du *Ministère des postes et des télégraphes*.

Nous signalerons, dans cette exposition très intéressante, les étalons secondaires de l'ohm légal ; les tableaux des courants telluriques de M. Blavier; les postes téléphoniques de l'État, système Sieur, avec transmetteurs microphoniques et récepteurs Bert et d'Arsonval; le transmetteur automatique pour transmission sur câbles, avec siphon-recorder comme récepteur, système Brahic ; le Baudot simple avec traducteur à deux voies, et distributeur actionné électriquement par un moteur alimenté par des piles Daniell d'un modèle nouveau ; un appareil Hughes avec moteur à poids remonté électriquement et automatiquement, à l'aide d'un moteur électrique à deux bobines de Siemens. Le poids ferme le circuit lorsqu'il est au bas de sa course et l'ouvre lorsqu'il est remonté. Cette disposition, due à M. Humblot, laisse intact le remontage au pied qu'on peut toujours employer lorsque la source électrique fait défaut ; câbles renfermés système Fortin-Herrmann.

La salle A est éclairée par 72 lampes à incandescence système Maxim.

Grande salle B.

Aylmer. — Appareils de mesure électrique et de télégraphie de la maison *Elliott* de Londres.

Cauderay. — Compteur d'électricité ou *coulomb-mètre.*

Ducretet. — Appareils de mesure et d'enseignement.

Société Edison. — Machine Edison pour petites installations d'éclairage électrique et charge des accumulateurs. Expérience de passage de courant à travers le vide des lampes à incandescence, lorsque ce courant a un sens déterminé.

Juncker. — Spécimens de *galvanotypie* ou métallisation à grande épaisseur des fleurs, feuilles, fruits, etc.

Boudet de Pâris. — Appareils électro-médicaux, téléphones et microphones.

Estienne. — Système télégraphique à inversion de courant.

Gaiffe. — Appareils électro-médicaux. Amorces de quantité sans platine fonctionnant avec une pile de 100 petits éléments.

Hours-Humbert. — Compteur d'électricité, totalisant le nombre de *lampes-heure* d'un éclairage par fractions de six minutes.

Maiche. — Appareils téléphoniques. Micro-ohmmètre.

Menier. — Spécimens de câbles et conducteurs, accessoires en ébonite utilisés en électricité (vases, isolateurs, etc.).

Mors. — Numéro de tableau indicateur à trembleur évitant l'effacement et tremblant environ deux minutes après chaque appel; modèle des avertisseurs d'incendie établis à Bilbao, à relais polarisé; relais polarisé sans aimant, de MM. Dumont, Grassi, Cabaret et Beux, monté sur bois durci pour le rendre indéréglable.

Mouchel. — Collection de fils de cuivre et d'alliage divers.

Ochorowicz. — Thermomicrophones et téléphones magnétiques pour les auditions théâtrales téléphoniques à haute voix. (Expérience tous les soirs de 9 à 11 heures.)

Société générale des téléphones. — Collection complète des appareils, câbles et accessoires en service sur les réseaux de Paris et des départements.

Appareils d'*appel direct*, système Berthon, permettant la communication et l'appel direct de deux postes donnés (bureau et usine, bureau et domicile privé, etc.), sans passer par le bureau central, tout en laissant la faculté aux deux postes d'appeler le bureau central ou d'être appelé par lui pour la communication avec tous les autres abonnés du réseau; appareils à mouvement d'horlogerie synchronique, permettant de placer six abonnés sur un seul fil; appareils à relais polarisés pour deux ou quatre abonnés sur un seul fil, système Berthon et Ader; transmetteur à plaques de charbon, système Berthon, et transmetteur microphonique, système Cael, type vertical, employés dans les cabines téléphoniques publiques.

Ullmann. — Allumoirs à gaz électriques sans pile; l'étincelle

d'inflammation est produite par une machine d'induction statique qu'on met en marche en pressant sur un bouton.

Lazare Weiller. — Échantillons de bronze siliceux et d'alliages divers.

Éclairage. — L'éclairage de cette salle est assez varié, car il ne comporte pas moins de quatre systèmes de lampes à incandescence ; les lampes de M. Aboilard, celles de Swan, alimentées par des accumulateurs de M. Jarriant, 60 lampes Edison et 24 lampes A. Gérard.

Salle C.

M. *Gaston Planté* répète chaque soir dans cette salle ses magnifiques expériences avec une batterie secondaire de 800 couples : illumination directe d'un tube de Geissler par le courant *continu* fourni par ces 800 éléments en tension, expériences de l'étincelle électrique ambulante, image réduite de la foudre globulaire, charge des bouteilles de Leyde par la machine rhéostatique, etc.

M. *Mildé* expose des postes téléphoniques domestiques, M. *Cance* ses régulateurs à arc différentiels dont l'un d'eux est en fonction chaque soir pour l'éclairage de la salle C.

Salle D.

Anatole Gérard. — Lampes à incandescence de différentes puissances; machines à courants redressés, machines d'enseignement et de laboratoire, avec accessoires pour répéter les expériences fondamentales de l'électricité dynamique.

Clémandot. — Aimants en acier comprimé.

Ricquier et de Mersanne. — Ampères-mètre et volts-mètre à molécules orientées de M. Gravier. Régulateur à arc de M. de Mersanne.

L'éclairage électrique de la salle D est effectué par 40 lampes à incandescence de Gérard qu'on éteint à certains moments pour les remplacer par une seule lampe à incandescence de 80 à 100 becs Carcel d'un très bel effet et d'une parfaite fixité, dont on règle la puissance à volonté à l'aide de résistances variables.

Salle E.

L'éclairage de la salle E est effectué par 20 lampes *Cruto*. M. *Cauderay* expose un compteur d'électricité ; M. *Lepaute*, un système de

remise à l'heure; MM. *Hartemann* et *Braun* des appareils de mesure électrique; M. *Variclé*, un système d'interrupteur de sûreté à secret.

Salle F.

Les lampes portatives de M. *G. Trouvé*, les lampes à incandescence et les bijoux électriques de M. *Aboilard* attirent chaque soir une foule énorme dans la salle F. A côté de ces expositions à sensation, il faut signaler le coulomb-mètre du docteur *Aron*, la pendule et l'interrupteur électrique de M. *Fenon;* les lignes télégraphiques enfermées, système *Fortin-Hermann*, et les appareils d'enseignement de M. *Bourbouze*

L'éclairage de la salle F se compose de 80 lampes *Cruto* exposées par M. *Mildé*.

Salle G (Entrée).

M. *Gaulard* expose ses nouveaux transformateurs dits *générateurs secondaires* à disques; la maison *Christofle*, des spécimens de moulages d'objets d'art, parmi lesquels il faut remarquer le buste de J.-B. Dumas, moulage à terre perdue fait directement sur l'œuvre du statuaire.

Cette salle est éclairée par un régulateur à arc de M. *Cance*.

Salle H (Musée).

J. Carpentier. — Dans l'exposition de M. Carpentier, l'une des plus remarquables, il faut citer tout d'abord l'installation électrique établie à Breteuil pour la comparaison des étalons prototypes de l'ohm; un modèle d'étalon primaire de l'ohm légal; un modèle d'étalon secondaire; des étalons pratiques en maillechort, des boîtes de résistance à décades; une série de galvanomètres, ampères-mètres et volts-mètres gradués; un galvanomètre enregistreur direct dans lequel l'erreur qui pourrait être produite par le frottement de la pointe traçante contre le papier est très habilement évitée; une pile Clamond d'une construction nouvelle.

Maison Breguet. — Dromoscope du commandant Fournier; ampèremètre pour 500 ampères de M. Lippmann; boussole d'intensité pour la mesure du magnétisme terrestre; pont à fil à induction ou direct, pour l'emploi facultatif du téléphone ou du galvanoscope; servo-moteur du commandant Trèves.

La salle H est éclairée par 50 lampes à incandescence d'Edison, installées par la maison Breguet.

GRANDE TENTE

La grande tente, qui occupe toute la terrasse de l'Observatoire, se compose d'une partie centrale et de deux annexes placées aux deux extrémités.

Partie centrale.

Nous devons signaler tout d'abord les expositions des compagnies de chemins de fer du *Nord* et de *Paris-Lyon-Méditerranée*, qui réunissent la majeure partie des appareils électriques, chaque jour plus nombreux, appliqués à la sécurité des chemins de fer.

Parmi les machines, nous signalerons les machines à six pôles à courants continus et alternatifs exposée par M. *Biétrix;* une autre machine à six pôles de M. *Brown* d'Œrlikon; la machine à trois balais de MM. *Damoiseau* et *Petitpont;* les machines à bras de M. *de Méritens;* les moteurs *Gramme* de la *Compagnie électrique*, dont l'un d'eux met en mouvement une presse *Alauzet;* enfin, plusieurs constructeurs présentent des modèles de démonstration des principales machines industrielles, ainsi que des petits moteurs électriques sans grand intérêt.

Parmi les piles, signalons les éléments au bichromate de potasse à deux liquides et à renversement de M. *Radiguet;* les piles de M. *Cloris Baudet;* les piles au peroxyde de plomb — improprement dénommées piles à électrodes de charbon, — de MM. *Tommasi* et *Radiguet;* les éléments au peroxyde de manganèse à sacs mobiles de M. *Warnon*, etc.

M. *F. Bellet* expose de très intéressants niveaux d'eau indicateurs et enregistreurs, système *Parenthon.*

Ajoutons à cette liste les inévitables sonneries électriques et autres accessoires dont l'énumération ne serait qu'une reproduction du catalogue officiel.

L'éclairage de la partie centrale de la tente est fait à l'aide d'un lustre de six lampes différentielles système Siemens.

Annexe de l'est.

M. *Chaudron* expose des piles thermo-électriques et de très belles planches de cuivre obtenues par leur emploi dans la reproduction des

clichés des cartes du ministère de la guerre ; M. *Thirion* présente des accumulateurs électriques de *The Consolidated Electric C°*, de Londres, assez analogues aux accumulateurs construits par M. de Kabath en 1881 ; M. *Simmen* expose un modèle de pile au bichromate de soude à écoulement, pour la charge lente et continue des accumulateurs ; des piles étalons et des accumulateurs de M. E. Reynier.

Cette annexe est éclairée par une lampe à arc Breguet.

Annexe de l'ouest.

M. *Raoul Guérin* expose un procédé pour immobiliser dans les piles à accumulateurs tous les liquides excitateurs salins ou à acides faibles ; M. *Sibon* présente un moteur électrique qui constitue le véritable *clou* de l'Exposition, au sens le moins flatteur du mot.

M. *Arnould* présente des allumoirs électriques à renversement, un chercheur de fuite et des lampes à pétrole à allumage et extinction automatiques.

M. *Larochelle* expose des piles pour l'éclairage domestique privé, et celui des lanternes de voitures ; M. *Gallet*, un système de sûreté pour serrures de coffres-forts ; M. *Forest*, un charmant petit modèle de moteur à gaz de son système.

Nous avons gardé pour la fin la corde électrique de M. *Barreau*, « véritable pile flexible, le seul appareil de ce genre qui agisse directement et instantanément en détruisant l'excès d'électricité accumulée d'une manière anormale dans certaines parties du corps (particulièrement dans la tête), et en facilitant la circulation normale de ce fluide, cause INDISCUTABLE, aujourd'hui, de la plupart des maladies nerveuses » (*sic*).

L'annexe de l'ouest est éclairée par un régulateur à arc de la maison Breguet.

Salle des conférences (deuxième étage).

Cette salle peut recevoir environ quatre cents personnes, mais elle est toujours trop petite pour contenir les nombreux auditeurs qui s'y précipitent dès l'ouverture des portes.

Nous avons donné, dans notre précédent numéro, la liste complète

des conférences, liste qui est d'ailleurs imprimée au verso de chaque carte d'entrée.

L'éclairage de la salle des conférences est fait à l'aide de quatre lampes à arc Siemens.

L'éclairage extérieur et celui de la coupole de l'est est fait à l'aide de douze bougies Jablochkoff installées par la *Société d'éclairage électrique*. Le grand phare de la terrasse qui éclaire toute l'avenue de l'Observatoire et projette ses rayons jusqu'au palais du Luxembourg a été établi par la maison *Sautter* et *Lemonnier*.

La maison *Ménier* a fourni gratuitement tous les câbles principaux employés pour la canalisation du courant dans toutes les parties de l'Observatoire.

Un mot, pour terminer, sur l'impression générale produite par l'Exposition.

C'est un succès, un succès qui dépasse les espérances et montre une fois de plus combien le public s'intéresse aux choses de l'Électricité. Pour notre part, nous l'aurions préféré plus modeste et moins bruyant. Un grand nombre d'invités, de membres de la Société et même d'exposants n'ont pu pénétrer dans l'Observatoire pendant la soirée de lundi et de mardi. Des mesures sont prises pour remédier en partie à l'encombrement, en ménageant deux entrées, l'une pour le service et les membres de la Société, l'autre pour les invités, et une sortie spéciale par le boulevard Arago.

On parle — sans que rien ne soit encore décidé à l'heure où nous écrivons, — de prolonger l'Exposition de quelques jours, en fixant un prix d'entrée qui servirait à couvrir les frais supplémentaires occasionnés par cette prolongation, et dont une partie profiterait directement aux pauvres de Paris.

Nous approuvons cette mesure et souhaitons qu'elle soit adoptée.

Ce droit d'entrée sera un moyen d'expurger les salles d'un certain public qu'on est tout surpris de rencontrer dans l'Observatoire, d'ordinaire si tranquille, et d'éviter des manifestations inconvenantes, comme celles qui se sont produites lundi dernier à la conférence de M. Elsasser.

N'oublions pas que la Société des Électriciens est *internationale*, et qu'à ce titre elle doit aux étrangers la plus large hospitalité, aussi large que celle dont l'honore M. l'amiral Mouchez. Nous avons tout intérêt à ce qu'on en use, en employant tous les moyens pour exclure ceux qui sont tentés d'en abuser

---

COMMUNICATIONS TÉLÉGRAPHIQUES

AVEC LES TRAINS EN MARCHE

Si l'on en croit les journaux américains, la communication télégraphique d'une station avec un train en marche et, par conséquent, les communications des trains en marche entre eux, est un problème aujourd'hui résolu, grâce à M. Lucien J. Phelps, dont le système est actuellement installé à titre expérimental sur une ligne de 22 kilomètres de longueur environ établie entre Harlem-River et New-Rochelle Junction.

Les expériences relatées par notre excellent confrère *The Electrical World* ne laissent aucun doute sur le fait en lui-même, mais la description du système présente encore quelques lacunes et laisse planer quelques incertitudes sur les détails. Quoi qu'il en soit, l'idée générale est simple et ingénieuse, et, sans vouloir porter encore de jugement sur l'avenir pratique de l'invention, nous croyons utile de faire connaître le principe du système imaginé et réalisé par M. Phelps, bien connu par ses travaux sur la téléphonie et les télégraphes imprimeurs.

Jusqu'ici, on avait cherché à établir la communication entre les trains à l'aide d'un *frotteur* glissant sur un conducteur continu : les difficultés d'établissement de ce contact glissant, d'une façon sûre et permanente, avaient empêché la réalisation pratique de cette idée. M. Phelps a cherché l'établissement des communications du train et de la station dans une voie tout à fait différente, en mettant à profit les phénomènes d'induction qui s'exercent *à distance*, et sans contact métallique entre le conducteur fixe et le système mobile placé sur le train en marche.

Ce conducteur fixe est placé au milieu de la voie entre les deux rails ; il est isolé dans une gaine en bois, relié à la terre à l'une de ses extrémités et au manipulateur de la station par son autre extrémité. On peut ainsi envoyer sur cette ligne une succession de courants longs et courts, qui viendront agir sur le système induit placé dans le train, sur le fourgon spécial consacré aux communications.

Le fil induit forme une sorte de bobine verticale allongée de 90 tours, occupant toute la longueur du fourgon et présentant environ 2400 mètres de longueur, sur lesquels 1200 environ sont amenés très près du conducteur couché entre les rails, tandis que l'autre partie en est éloignée le plus possible.

Les extrémités libres de cette bobine induite aboutissent à un poste télégraphique installé dans le fourgon. Deux cas se présentent, suivant que le fourgon *reçoit* ou *transmet*.

Pour la réception, la bobine induite est reliée à un relais très sensible qui ferme le circuit d'une pile locale sur un *sounder*. Pour la transmission, la pile est fermée sur la bobine induite, par l'intermédiaire d'un *buzzer* ou vibrateur, qui envoie une série de courants interrompus dans cette bobine.

Ces courants induisent sur la ligne une série de courants qui influencent un téléphone à la station de réception, et permettent de lire les signaux Morse au son. Le téléphone ne peut être employé comme récepteur sur le train, à cause du bruit, tandis que le relais et le *sounder* produisent des *clics* perceptibles à 3 mètres de l'appareil, même lorsque le train est lancé à toute vitesse.

La construction du relais était très délicate, car il devait obéir à des courants induits très faibles, tout en restant insensible aux secousses, trépidations et mouvements souvent très violents du train en marche. Ce résultat a été obtenu en donnant à l'armature une très faible masse, un très petit moment d'inertie, et en faisant mouvoir cette armature dans un champ magnétique très intense constitué par deux puissants aimants permanents.

On n'a réalisé jusqu'ici que des communications permanentes entre un train en marche et une station ; on conçoit qu'il serait possible d'établir une communication entre deux trains en marche, mais, au point de vue pratique, la question présente moins d'intérêt, car l'utilité de la communication existe surtout entre le train et la station qui l'a expédié, qui le tient ainsi sous sa dépendance jusqu'à ce qu'il change de section.

Le système dont nous venons d'esquisser le principe est actuellement en expérience sur une ligne de 20 kilomètres de longueur, entre Harlem-River et New-Rochelle Junction, sur le New-York, New-Haven, Hartford-Railroad. Cette ligne présente toutes les difficultés qu'on peut rencontrer dans la pratique, telles que croisements de voie, passage à niveau, ponts-levis, etc. : le succès obtenu dans les expériences que nous relatons fait espérer que le système de communications avec les trains en marche ne tardera pas à se généraliser, et contribuera à accroître la sécurité des voyages en chemin de fer.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les navires-cables comme réservoirs d'eau. — Le gouvernement vient d'engager trois autres navires-câbles (*cable ships*) pour service dans la mer Rouge, en qualité de réservoirs à eau : le *Kanguroo*, appartenant à la *Telegraph Maintenance Company*, le *Cyphrenes*, de Liverpool, et l'*International*, appartenant à la *India Rubler and gutta vercha, etc. Company* de Silvertown. Ces trois navires seront, en outre, munis d'appareils de condensation.

Suppports de lampes a incandescence en vitrite. — Une Compagnie, *la Vitrite C°*, vient de se former pour l'exploitation d'un nouveau produit auquel elle donne le nom de *vitrite*. Ce produit est une espèce de verre noirâtre, ayant l'aspect du jais, et possède, au dire des intéressés, outre une très grande dureté, la propriété de ne fondre qu'à une très haute température (laquelle n'est pas autrement mentionnée). Il est employé à la construction d'un très ingénieux support de lampe et entre aussi dans la composition de commutateurs, interrupteurs, conducteurs fusibles et dans les travaux d'isolement. Il est dit bon marché.

Les fils aériens. — La question des fils aériens semble sur le point de recevoir une solution. Une Commission parlementaire vient d'être nommée pour examiner la loi ayant rapport au contrôle des fils télégraphiques, téléphoniques et autres. Ladite Commission se compose de neuf membres.

Progrès en téléphonie. — Ce ne sont pas des perfectionnements aux appareils que nous avons à signaler aujourd'hui, mais des modifications au service des téléphones constituant une véritable étape dans la voie du progrès. La toute-puissante *United Telephone C°* annonce « qu'en vue d'offrir de plus grandes facilités à ses abonnés, et d'augmenter l'utilité du système de stations (*Exchange system*) dans toute la métropole », les Exchanges (bureaux) seront ouverts de neuf heures du matin à neuf heures du soir, au lieu de neuf à sept comme précédemment.

Pendant la session parlementaire et jusqu'à avis ultérieur, les bureaux du West-end (quartier ouest de Londres, dans lequel se trouvent incluses les chambres du Parlement) fonctionnent sans interruption jour et nuit. De plus, ladite Compagnie vient de relier tous ses bureaux au Bureau central des télégraphes, à Saint-Martin-le-Grand,

de sorte que, à partir du mois d'avril, les abonnés peuvent transmettre et recevoir directement leurs dépêches télégraphiques, aussi bien nationales qu'internationales, par le Bureau central des télégraphes. Cette amélioration est offerte gratuitement aux abonnés.

Enfin, depuis plusieurs mois, la Compagnie est occupée à remanier son matériel, adaptant ses bureaux à l'augmentation croissante du trafic et aussi en vue du développement futur de celui-ci ; et adoptant les appareils les plus perfectionnés et les plus modernes pour les besoins du service.

Voilà certainement de la très bonne besogne ; espérons que le prochain progrès qu'il nous sera donné d'enregistrer sera une réduction du prix encore trop élevé de l'abonnement.

Les expériences d'éclairage de phares a South Foreland. — Nous avons, à diverses reprises, entretenu nos lecteurs des expériences conduites à South Foreland par l'administration des phares (*Trinity House*).

Ces expériences doivent être terminées en mars, mais le rapport des experts ne pourra être produit que plus tard, sa confection dépendant de dépositions à faire recevoir de la part d'une quantité d'observateurs indépendants.

Ces essais ont principalement pour but de décider entre le gaz et l'huile. Un bec à gaz dit *double triform* ou sextuple, à gaz, a été proposé à l'essai ; mais les experts ont dû refuser, pour le moment du moins, d'aller plus loin que le bec quadruple. Celui-ci, en effet, a donné une température de 177 degrés (350 degrés Fahrenheit), laquelle a causé la rupture de plusieurs lentilles de grande valeur. La lumière électrique à arc se trouve donc, au moins à partir de certaines intensités lumineuses désirables, tout indiquée, et s'imposera probablement dans la pratique. Peut-être le rapport attendu nous éclairera-t-il sur ce sujet.

La lumière électrique a la International Inventions Exhibition. — Les visiteurs à l'Exposition d'hygiène de 1884 n'auront pas oublié le quartier du vieux Londres (*Old London*), érigé dans les jardins et lequel a été la grande attraction de l'Exposition. Les rues de ce quartier étaient éclairées à la façon d'un clair de lune, au moyen de lampes à arc placées hors de vue et l'illusion était charmante, mais les boutiques dans lesquelles des ouvriers habillés à la mode de l'époque (avant 1666) exerçaient les industries de leur temps, étaient fermées le soir pour cause d'absence d'éclairage. Il va être remédié à ce défaut, cette année ; les intérieurs des boutiques et des appartements devant

être éclairés au moyen de lampes à incandescence, ce sera une attraction de plus.

L'Électricien de la Reine. — M. W. H. Massey, anciennement administrateur de la compagnie *Maxim-Weston Electric Light C°*, puis plus récemment électricien à Twyford, Berkshire, vient d'être nommé au poste d'ingénieur mécanicien et électricien de la reine. M. Massey a depuis deux ans installé des éclairages électriques dans les palais royaux de Windsor et de Buckingham, et ces éclairages ont donné grande satisfaction.

L'Éclairage électrique de la ville de Colchester. — Cet éclairage public et privé, le premier d'une importance assez considérable en ce pays, vient de cesser pour cause d'insuccès financier, après une existence d'un peu plus d'une demi-année seulement. Inaugurée le 11 juin 1884 sous le nom de système BTK (dérivé des noms des trois ingénieurs de la Compagnie, MM. Beeman, Taylor et King), cette entreprise semblait présenter des chances de succès financier, mais les prévisions des promoteurs n'ont pas été justifiées. D'une part, le public n'a pas mordu avec un enthousiasme même approchant de celui qu'on lui supposait ; d'autre part, les calculs relatifs à la durée des heures d'éclairage, calculs sur lesquels étaient basées les recettes de l'entreprise, se sont trouvés par trop au delà des limites acceptables. De sorte qu'en présence des résultats obtenus, le *B T K system* en est réduit à chercher les dividendes sous un climat plus propice. L'idée du *B T K* était la *décentralisation*. Une installation centrale chargeait à distance des accumulateurs au moyen de courants de forte tension et par l'intermédiaire de fils fins ; et les courants de ceux-ci étaient transformés, par un groupage approprié, en courants d'intensité convenable pour les lampes employées. Les accumulateurs étant répartis dans des stations distributrices réparties près des endroits à éclairer, le coût si important des fils conducteurs, dans une installation d'éclairage à incandescence en dérivation, se trouvait réduit à un minimum. Cet arrangement avait en outre l'avantage d'assurer une grande fixité à l'éclairage et de ne pas exposer celui-ci aux inconvénients auxquels il est sujet, dans le cas d'une commande directe, autrement dit d'une *centralisation*.

Au point de vue pratique et technique, cette tentative commercialement infructueuse a donné tous les résultats qu'on en espérait ; et il est probable que l'entreprise ne sera pas abandonnée, mais sera reprise sur des bases modifiées qui en feront le succès commercial que méritent ses intelligents promoteurs.

A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du 16 mars 1885.

Sur le galvanomètre à cadre curviligne. — Note de M. A. Gaiffe.

Dans la séance du 26 septembre 1881, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie un galvanomètre médical, divisé en milli-ampères, dans lequel, en donnant au cadre multiplicateur la forme elliptique, on obtenait, jusqu'au 55e degré du cercle environ, de chaque côté du zéro de l'échelle, des déviations de l'aiguille proportionnelles aux intensités des courants.

Dans la note qui accompagnait cet instrument, j'annonçais qu'une autre forme de cadre promettait des résultats meilleurs.

La possibilité de modifier la marche des galvanomètres par la forme des cadres étant démontrée, il était permis de poursuivre la construction empirique de courbes dont l'action sur l'aiguille, pour des courants de plus en plus intenses, augmentât comme l'action directrice de la terre.

Plusieurs dispositions, fondées sur l'adoption de courbes différentes, ont été essayées et sont également bonnes. Celle à laquelle je me suis arrêté donne des cadres multiplicateurs qui ont peu de hauteur, et qui sont bien appropriés aux appareils que je construis.

Leur fil, enroulé dans des rainures, forme au-dessous et au-dessus de l'aiguille, dans des plans parallèles à son plan d'oscillation, deux figures qui rappellent deux caustiques de réflexion, se regardant par leurs concavités et ayant leurs cornes voisines de l'axe de rotation de l'aiguille. En raison de la forme de ces courbes, déterminées empiriquement, l'axe magnétique de l'aiguille, quelle que soit sa direction, coupe toujours à peu près sous le même angle la partie du cadre qui l'avoisine; la proximité du fil et de l'aiguille, et, par suite, leur action réciproque, augmentent en même temps que l'action du couple terrestre, lorsque l'aiguille s'éloigne du méridien.

Par ces combinaisons, j'arrive à faire que, pour des courants d'intensité croissant en progression arithmétique, l'aiguille ait ses points d'équilibre équidistants sur les deux côtés de l'échelle jusque vers le 70e degré du cercle.

FAITS DIVERS

Les charbons nus ou métallisés. — Dans une réunion de l'*Electric Light Convention*, tenue récemment à Chicago, on a discuté la question de l'emploi des charbons métallisés dans l'arc voltaïque. Les expériences faites par M. Wadsworth l'ont convaincu que le charbon nu donne une lumière plus pure et moins voilée. Quelles que soient les précautions prises, la couche métallique est toujours inégale; le cuivre fond, se détache, tombe sur le globe et le brise souvent. Aucun de ces inconvénients n'est à craindre avec les charbons nus.

M. Parker a fait observer que les neuf dixièmes des charbons employés étaient métallisés. Pourquoi en serait-il ainsi si les charbons nus étaient meilleurs?

La seule raison qui fait préférer les charbons métallisés, répond M. Wadsworth, est leur plus grande durée. Le nec plus ultra serait un charbon nu ayant une durée suffisante.

M. Van Depoele déclare qu'avec une faible force électromotrice et une intensité assez grande, il préfère les charbons métallisés. Le président de la Convention, M. Morisson, appuie cette manière de voir.

Il semble résulter de cette discussion que les charbons métallisés conviennent lorsqu'on recherche l'économie, et les charbons nus lorsqu'on recherche surtout la beauté de la lumière.

Transformation des courants continus a haute tension en courants continus a basse tension. — Dans le journal *Il Giorno*, du 1er mars, M. Carlo Resio réinvente de toutes pièces les robinets électriques imaginés et proposés comme organes de transformation, dès 1880, par M. G. Cabanellas. Le procédé de transformation consiste, on le sait, à utiliser le courant de haut potentiel dans un moteur électrique où il produit du travail qu'on utilise ensuite sur une machine électrique génératrice, qui produit à son tour un courant électrique présentant les qualités de tension et d'intensité dont on a besoin.

Dans cette disposition, il faut passer par l'intermédiaire du travail mécanique aux dépens du rendement. Nous indiquerons à M. C. Resio une solution plus simple et plus économique, également due à M. Cabanellas, qui consiste à laisser toutes les parties du transformateur immobiles, en se contentant d'imprimer, à l'aide d'un petit moteur spécial commandé par la distribution, un mouvement de rotation rapide à deux paires de balais qui envoient des courants dans deux anneaux de Gramme concentriques, ou dans un seul anneau composé de deux enroulements distincts reliés à deux collecteurs distincts. Le premier enroulement reçoit le courant à transformer par la première paire de balais, on recueille le courant transformé par la seconde paire de balais, et on modifie les qualités du courant par le nombre relatif des spires et le diamètre des fils dans les deux circuits.

COMMUNICATIONS AVEC LES TRAINS EN MARCHE. — Les premières expériences de M. Phelps sont à peine terminées qu'on escompte déjà, en Amérique, les services que pourraient rendre les communications permanentes entre les trains en marche et les stations. Ainsi, par exemple, un homme d'affaires voyageant sur un train rapide dont les arrêts sont peu fréquents pourrait être en communication permanente avec sa maison et continuer l'expédition de ses ordres, comme s'il n'avait pas quitté son bureau. On a aussi proposé de placer dans le train un télégraphe de Bourse, pour que tous les voyageurs fussent, à chaque instant, tenus au courant des fluctuations du marché. Le temps seul fera connaître dans quelle mesure ces applications sont possibles, mais il n'était pas moins intéressant de les signaler pour montrer que les Américains ne négligent jamais d'envisager le côté pratique des nouvelles applications de la science.

ANALYSE ÉLECTRO-QUALITATIVE DU MERCURE. — Le procédé électrolytique indiqué par M. C. H. Wolff permet de reconnaître la présence de 1 centième de milligramme de mercure dans un volume de 100 centimètres cubes de solution. On se sert à cet effet d'une cuve électrolytique dans laquelle la cathode est formée d'un fil d'argent très fin et *doré*. Si la solution renferme du mercure, il vient se déposer à la surface par l'électrolyse et décèle ainsi sa présence.

LE SYSTÈME VAN RYSSELBERGHE EN FRANCE. — Plusieurs journaux français avaient, d'après l'*Étoile Belge*, annoncé que des négociations étaient engagées entre M. Van Rysselberghe et le gouvernement français pour l'établissement du système de l'inventeur sur certaines parties de notre réseau télégraphique.

La *Lumière électrique* a annoncé que les négociations étaient rompues, et démenti les affirmations de l'*Étoile Belge* qui, citant l'article de notre confrère de Paris, le fait suivre des lignes suivantes :

« Nous nous bornerons à répondre que si nous avons opposé un démenti à l'articulet du journal français, c'est parce que nous avons eu entre les mains la correspondance adressée par l'administration des télégraphes français à M. Van Rysselberghe ainsi qu'aux concessionnaires de ses brevets, MM. Mourlon et C[ie]. Il résulte de cette correspondance que les négociations n'ont pas été un instant rompues et que leur solution n'est retardée que par suite du départ de M. Van Rysselberghe pour l'Espagne.

« Rappelons à cette occasion qu'on nous télégraphie de Madrid que notre savant compatriote vient de faire une expérience de son système qui a parfaitement réussi entre Madrid et Burgos, soit sur une longueur de plus de 250 kilomètres. »

La parole est à la *Lumière électrique*.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉLECTRICITÉ A BELLEGARDE-SUR-VALSERINE
(AIN)

Depuis près d'un an la ville de Bellegarde est éclairée par l'électricité, et jusqu'à présent tout a fonctionné au gré des abonnés, plus nombreux de jour en jour; aussi croyons-nous devoir donner ici quelques détails sur le système employé.

L'usine électrique est située sur la rivière la Valserine, en aval du viaduc du chemin de fer de Mâcon à Genève; la force motrice est fournie par une chute d'eau dont la puissance nominale totale, par les plus basses eaux de la saison d'été, est de 2000 chevaux environ. Disons en passant qu'il avait été question un moment de transporter cette force considérable par câble électrique, jusqu'à Lyon sur le plateau de la Croix-Rousse, en consentant à une perte de 50 pour 100 sur le rendement; c'est-à-dire qu'on espérait en recueillir 1000 chevaux, dont la location eût été assez rémunératrice pour amortir le capital engagé dans cette vaste entreprise; on avait même calculé, *grosso modo*, qu'il ne faudrait *seulement* que 800 000 *francs de câbles!* La chute d'une société puissante a fait heureusement avorter cette utopie, et les résultats, quoique plus modestes, n'en sont pas moins très brillants, très pratiques et font honneur à la persévérance de M. Louis Dumont, l'ingénieux industriel de Bellegarde.

Une très petite fraction de cette chûte est utilisée pour actionner une petite turbine de 40 chevaux environ. Cette turbine est attelée directement à une machine dynamo-électrique multipolaire du système Thury et construite par la maison de Meuron et Cuenod, de Genève. Cette machine a obtenu un grand et légitime succès à la dernière exposition de Turin; elle est construite le plus couramment sur quatre types différents; celle qui est employée à Bellegarde est du type H_2 et absorde 50 chevaux en marche normale. Ce qui caractérise surtout les machines Thury, c'est le mode spécial de l'enroulement de l'induit et le petit nombre de tours exécutées par la poulie qui commande cet induit. On peut ainsi, dans la pluralité des cas, relier directement la turbine motrice en évitant la complication des poulies de renvoi; à Bellegarde, cette machine fait 450 tours à la minute. Les inducteurs sont constitués par six électro-aimants dont l'ensemble forme un prisme hexagonal, et disposés de façon à développer six pôles magnétiques alternativement nord et sud.

La machine rentre dans le type des compound-dynamos ; elle est en effet à double excitation ; l'une des excitations est produite sous l'influence d'un fin fil monté en dérivation sur le circuit principal et dont les points d'attache sont les bornes mêmes de la machine ; l'autre excitation est produite par un fil relativement gros et compris, en tension, dans le circuit général ; ce double enroulement était nécessaire dans le cas présent pour pouvoir modifier automatiquement l'état du champ magnétique suivant les besoins du service ; la machine est ainsi auto-régulatrice et toujours prête à fournir l'intensité nécessaire pour l'alimentation des lampes introduites successivement ou simultanément dans le circuit au gré des abonnés.

Le courant est recueilli par six balais ou brosses courbés en arc de cercle et maintenues au contact du collecteur à l'aide d'un faible ressort ; par cette disposition et malgré l'usure des balais, le contact se fait nécessairement toujours au même point, de plus, chaque paire de balais est séparément ajustable à l'aide d'une vis tangente, et l'ensemble de tous les balais est monté sur un porte-balais unique qui permet d'en opérer le déplacement simultané à l'aide d'un engrenage *ad hoc ;* il est presque inutile de faire remarquer que si, par un accident impossible, un des balais venait à être mis hors d'usage, la machine n'en continuerait pas moins à fonctionner. Le réglage est donc des plus faciles, et en marche normale aucune étincelle ne se produit aux extrémités des balais. La résistance de la machine, 0,02 ohm, est, on le voit, très faible et se trouve encore diminuée dans les types H_3 et H_4. La différence de potentiel aux bornes est à peu près 120 volts, et l'intensité du courant fourni en pleine marche de 225 ampères ; elle peut alimenter 300 lampes Edison de 16 bougies.

De la machine partent les câbles de distribution ; ils sont nus, aériens et isolés à la façon ordinaire ; une particularité est ici à noter : les câbles employés, en cuivre de haute conductibilité, sont *coniques.* Voici, à ce sujet, quelques mots d'explication : l'un des câbles, par exemple, part de la machine avec une forte section qui va diminuant à mesure qu'il s'éloigne, et après avoir fait le tour de Bellegarde revient dans le bâtiment de l'usine avec un diamètre de 3 millimètres à peu près ; l'autre câble part dans les mêmes conditions de la machine, mais fait le tour de la ville en suivant le chemin inverse de celui qui a été suivi par le premier câble ; en sorte qu'aux environs de la machine, on voit, sur le même poteau, deux câbles de diamètre bien différents ; cette différence diminue évidemment à mesure qu'on s'éloigne de l'usine, et à une distance donnée ils sont de même section. Le but de ce dispositif est assez facile à comprendre : il tend à

compenser autant que possible les inégalités des résistances parcourues par le courant, surtout lorsque toutes les lampes ne sont pas encore introduites dans le circuit. La résistance totale du câble ne va guère au delà de 0,53 à 0,54 ohm.

Les lampes du système Edison sont de 8 ou 16 bougies et ont été toutes montées en dérivation. Pour plus de sécurité, la dérivation qui amène le courant chez les abonnés passe par l'intermédiaire d'un appareil dit boîte de sûreté ; cette boîte contient simplement une portion du conducteur dérivé, constitué par un alliage fusible ; si donc accidentellement, l'intensité du courant vient à augmenter subitement, l'alliage fond, le courant se trouve interrompu, la lampe épargnée, mais malheureusement éteinte. Ce procédé est peut être un peu barbare, et nous y reviendrons plus bas. Les lampes des particuliers ont été munies d'interrupteurs qui permettent de les éteindre ou de les rallumer à volonté ; mais il faut remarquer que cet avantage n'est qu'illusoire, puisque les abonnés ne payent pas au prorata de la quantité d'électricité consommée, mais à l'heure, au bec ou au mois, suivant le tarif ci-après :

Un bec de 8 bougies	4 centimes à l'heure.
— 16 —	8 —
Abonnement au mois	3 francs pour 8 bougies.
—	6 — 16 —

Les rues ont naturellement profité de la présence de l'électricité et les lampes de 16 bougies ont été placées dans les anciens reverbères des rues de Bellegarde.

Tel est dans son ensemble le système employé à Bellegarde ; tout en félicitant de leur œuvre MM. Dumont, de Meuron et Cuénod, nous prendrons la liberté de faire quelques remarques.

Il est d'abord de toute évidence que la sécurité de l'éclairage ne sera obtenue qu'avec l'emploi des accumulateurs électriques, et cela au même titre que les gazomètres de nos usines à gaz, qui nous mettent à l'abri des accidents qui peuvent affecter l'une quelconque des cornues en service. M. de Meuron ne considère les accumulateurs que comme des régulateurs parfaits ; mais à ce titre seul, leur emploi s'impose et permet de supprimer les boîtes de sûreté des abonnés, appareils qui, en définitive, n'apportent pas de remèdes aux variations brusques des intensités du courant, et se bornent à mettre les lampes hors du circuit au moment critique.

M. de Meuron ne pense pas qu'à un moment donné les accumulateurs puissent suffire seuls à fournir l'énergie électrique qu'ils ont absorbée précédemment. A cela l'expérience est venue affirmer le contraire, et pour n'en citer qu'une, je rappellerai les expériences du

tramway électrique qui a fonctionné à Paris, en 1883. D'ailleurs M. Émile Reynier en a donné ici une analyse complète[1], où il a fait voir qu'on peut, dès maintenant, compter sur un service certain de la part des accumulateurs.

De plus, leur emploi amènerait nécessairement celui des compteurs d'électricité, et par suite une tarification plus rationnelle de l'énergie électrique.

Dans un prochain article j'essayerai de présenter les conséquences pratiques d'une utilisation électrique complète de la force hydraulique que M. Dumont a su capter sur la Valserine. L. Grezel.

Professeur de physique à Nantua.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'Exposition des inventions de 1885 (Invention Exhibition). — L'inauguration de cette Exposition est fixée au 4 mai prochain. Pendant le cours des expositions précédentes, des manuels sur des sujets en rapport avec le caractère de l'Exposition avaient été publiés et vendus par les soins du Conseil d'administration. Cette année, aucun manuel ne sera publié, mais les différentes sections du catalogue seront précédées de notices scientifiques dont la confection a été confiée à des spécialistes possédant une notoriété dans la branche particulière qu'ils sont appelés à traiter.

Sir William Armstrong s'est chargé d'écrire la préface du groupe des machines hydrauliques; le professeur Oliver Lodge écrit celle concernant l'électricité; M. A. Vernon Harcourt traite du gaz et autres illuminants; le professeur G. Carey Foster, des instruments et appareils de physique; le professeur Armstrong F. R. S. de la physique et la chimie appliquées, etc. Ce catalogue ne pourra manquer d'être très intéressant.

Nous avons déjà donné une idée générale du développement que doit avoir l'éclairage électrique dans cette intéressante exposition; le *Times* nous donne à ce sujet des renseignements détaillés dont nous extrayons les suivants : A l'Exposition des pêcheries, en 1883, il y avait 252 foyers à arc et 2629 lampes à incandescence employées à l'éclairage des bâtiments. Il y aura cette année 464 foyers à arc et 5530 foyers à incandescence, l'éclairage des jardins au moyen de

[1] *Électricien* du 1er et du 17 sept. 1883, *Piles électriques et accumulateurs*, par M. Emile Reynier, page 257 et suivante.

milliers de lampes à incandescence n'étant pas compris dans le chiffre ci-dessus. La commission d'éclairage est composée de sir Frederick Bramwell, le marquis d'Hamilton, sir Frederick Abel, W. H. Preece, professeur Dewar, colonel sir Francis Bolton et colonel Festing. M. W. de Gooch conserve les fonctions d'ingénieur électricien qu'il a exercées avec une très grande habileté dans les expositions précédentes; l'expérience acquise est naturellement considérable, et les dispositions prises sont telles que les deux tiers des installations projetées sont déjà en état de fonctionnement; l'éclairage sera entièrement prêt lors de l'inauguration.

Le nombre de maisons ou compagnies contribuant à cet éclairage est de 21, correspondant exactement à celui de l'année dernière, quoique 8 firmes figurant l'année dernière aient disparu pour des raisons quelconques, faisant place à un nombre égal de maisons nouvelles.

L'intensité lumineuse totale est estimée à environ 55 500 carcels (533 000 candles), la proportion étant d'environ 11 200 carcels pour les foyers à incandescence et de 44 300 carcels pour les lampes à arc. Ces dernières varient de 200 candle power (21 carcels) puissance des 70 foyers Varley que doivent placer MM. Gaulard et Gibbs dans l'arcade est et l'avenue ouest, et 5500 candle power (570 carcels), puissance lumineuse de chacun des 4 foyers fournis par MM. Siemens pour l'éclairage de la grande serre adossée à Albert Hall. Les foyers incandescents les plus intenses sont estimés être ceux des 250 lampes Bernstein de 50 candle power (5,2 carcels) exhibés par MM. Paterson et Cooper, dans les salons du restaurant. 200 lampes Gulcher à incandescence et 250 de Woodhouse et Rawson, de 16 candles éclaireront le restaurant chinois. Old London sera éclairé extérieurement par 5 foyers Mackie (John Lea) de 2500 candles chacun produisant l'effet pittoresque d'un clair de lune, et intérieurement par 300 lampes à incandescence Crompton; deux dynamos commandées par une machine Willans de 45 chevaux alimenteront celles-ci. Le pavillon du prince de Galles sera éclairé par 200 lampes Swan alimentées par une machine à grande vitesse Elwell-Parker. Le pavillon des Compagnies d'eaux aura 250 lampes incandescentes de MM. Goolden et Trotter; MM. Siemens continueront à éclairer la grande galerie au moyen de 1080 lampes dont la puissance lumineuse totale est de 21 600 candles. La Compagnie Brush éclairera une nouvelle galerie contiguë à la précédente au moyen de 1000 lampes à incandescence *Victoria* alimentées par une machine à grande vitesse, système Kitson Parson, de 150 chevaux. Une nouvelle galerie doit être éclairée au moyen de 1000 lampes Edison-Swan, les dynamos étant commandées par des moteurs à

grande vitesse Mather et Platt de 190 chevaux. Le *grill-room* sera éclairé par MM. Clark et Chapman au moyen de 100 lampes alimentées par des dynamos conduites par une machine à grande vitesse de leur système, d'une force de 15 chevaux. L'aquarium sera éclairé par la Compagnie Gulcher au moyen de 800 lampes à incandescence de 20 candles, la force motrice étant une machine à grande vitesse, dite Coalbrookdale, de 120 chevaux.

Pour ce qui concerne les foyers à arc, la galerie de l'est sera éclairée par 45 lampes de 1000 candles et 18 de 600 candles ; la galerie centrale du sud par 60 Jablochkoff de 400 candles ; la galerie centrale par 50 Gulcher de 1000 candles, les dynamos étant actionnées par une machine à grande vitesse Westinghouse de 120 chevaux ; l'annexe de Queen's Gate par 24 foyers Brush de 3000 candles chacun. Il y aura, en outre, distribuées dans les différentes parties de l'Exposition : 24 lampes soleil de 1100 candles, 42 Pilsen de 750 candles, 16 Paterson et Cooper de 750 candles, 24 Cordner, Allen et Ce, 10 Cardew, 10 Werner exposées par MM. Clark Muirhead et Ce, 8 Sennett de 2500 candles chacun, 14 Bowman de 700 candles, 6 Hochhausen de 3000 candles seront groupés comme précédemment, en haut du mât de 80 mètres, contribuant à l'éclairage des jardins ; 12 Siemens de 3000 candles serviront à l'éclairage des fontaines, et l'usine électrique sera éclairée par 16 Andrews de 800 candles.

La force motrice sera fournie, en presque totalité, par MM. Davey Paxman et Ce de Colchester. Pour l'illumination des jardins, MM. Siemens emploieront 3 moteurs de MM. Goodfellow et Matthews, de Manchester, d'environ 1000 chevaux ensemble et alimentés par des chaudières Babcock et Wilcock.

On voit, par l'énumération qui précède, que l'industrie de l'éclairage électrique est loin encore d'être *in extremis* en Angleterre comme beaucoup aimeraient à le faire croire, et comme certains le désireraient sans doute. L'orgie de lumière dont nous sommes menacés sera certainement le plus grand déploiement de ce genre qui aura encore été fait jusqu'à ce jour. Les organisateurs de l'Exposition du centenaire de 1889 pourront être heureusement inspirés en visitant avec attention Kensington pendant les soirées d'été de 1885 ; ils verront que grâce à l'éclairage et aux attractions offertes par l'Administration, le public ne fait pas de différence entre le jour et la nuit, l'Exposition étant absolument bondée de visiteurs depuis l'ouverture jusqu'à la fermeture, à onze heures du soir. Le lecteur remarquera aussi le développement que prennent les machines à grande vitesse. Quoique l'emploi de celles-ci soit plutôt préférable dans des cas particuliers, il est probable que leur extension aux usages généraux provient du soin

avec lequel ces machines sont construites et étudiées, et il est évident que des progrès considérables ont eu lieu dans ces quelques dernières années. J. A. Berly.

NOUVELLE PILE GALVANOCAUSTIQUE
DU DOCTEUR BOISSEAU DU ROCHER

Depuis nombre d'années déjà, des tentatives avaient été faites pour amener la galvanocaustie thermique à un état pratique satisfaisant qu'elle méritait. De fréquentes expériences comparatives avaient démontré ses avantages incontestables sur le thermocautère, et cependant la question était restée stationnaire. Des progrès récents ont amené aujourd'hui la galvanocaustie à la perfection, grâce à une pile présentant un petit volume, n'exigeant aucune manipulation spéciale, étanche et par conséquent portative, constante, employant un nouveau liquide économique et d'une manipulation excessivement simple.

Pile. — Cette pile, présentée à l'Académie de médecine dans sa séance du 24 février dernier, se compose d'une auge séparée en deux compartiments par une cloison horizontale, au milieu de laquelle s'ouvre un tube qui plonge dans le compartiment inférieur (fig. 1). Ce dernier contient le liquide excitateur; le compartiment supérieur, les éléments zincs et charbons. A la partie supérieure du compartiment inférieur s'ouvre un autre tube terminé par une poire en caoutchouc; à côté un autre petit tube se fermant avec un bouchon de caoutchouc.

L'air comprimé dans le compartiment inférieur fait monter le liquide excitateur dans le compartiment supérieur; il vient alors baigner les éléments. Si on enlève le bouchon de caoutchouc, on donne issue à l'air comprimé, qui s'échappe à l'extérieur, et le liquide retombe par son propre poids dans son réservoir. Il est donc facile d'immerger les éléments sur une plus ou moins grande hauteur, et l'air comprimé devient ainsi un véritable régulateur. Cette disposition rend en outre la pile très portative; le liquide étant contenu dans un vase fermé de toutes parts, quand la pile est au repos, ne peut s'échapper au dehors pendant le transport, condition essentielle d'un appareil de ce genre.

Graduateur. — Le graduateur se compose essentiellement d'un charbon aggloméré glissant à frottement dans une garniture métallique

mise en communication avec l'un des pôles de la pile. Le charbon est surmonté d'une borne destinée à recevoir l'un des fils conducteurs. La disposition est telle que le graduateur au repos donne le maximum de résistance. Toute surprise disparaît donc, point essentiel pour certaines causes d'une délicatesse dangereuse.

Le charbon aggloméré, préparé dans ce but, fournit une graduation continue.

L'opérateur a donc à sa disposition deux moyens de régulation. Il peut, à volonté, et par la submersion plus ou moins grande des lames de zinc et de charbon, et par le graduateur, obtenir instantanément, s'il le veut, toutes les températures, depuis le rouge sombre jusqu'à la température la plus élevée. Enfin la disposition est telle que le liquide baignant les éléments entiers, les différentes températures peuvent être obtenues au moyen du graduateur seul.

Liquide. — Ce liquide est d'un prix minime, la dissolution immédiate, *même dans l'eau froide*, le sel étant déliquescent : pas de soins

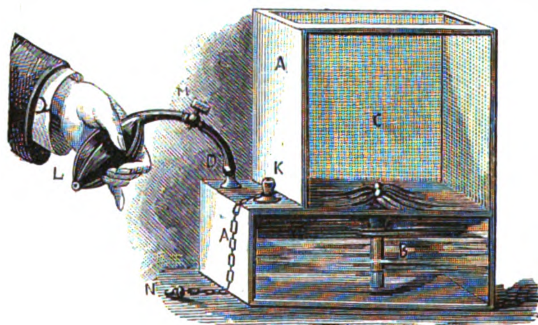


Fig. 1. — Principe de la pile galvanocaustique.

spéciaux pour sa conservation ; encrassement insignifiant des zincs ; aucune précipitation dans la solution ; aucune cristallisation après usure tels sont les avantages principaux obtenus par la substitution du *bichromate de soude*, au bichromate de potasse. La non-cristallisation était d'une importance de premier ordre pour une pile à circulation qui peut dès lors fonctionner indéfiniment sans soins ni nettoyages spéciaux.

La formule suivante donne les meilleurs résultats :

	grammes.
Eau	1000
Bichromate de soude	150
Acide sulfurique	300
Acide chlorhydrique	150

Une seule recommandation est nécessaire : le bichromate de soude n'est pas encore très connu industriellement, et il doit être de bonne qualité pour fournir des résultats satisfaisants. Le bichromate de soude a un aspect à peu près identique à celui du bichromate de potasse ; il se présente en cristaux brillants, mais un peu plus foncés ; il doit être déliquescent.

La pile, dont la figure 1 montre le principe et la figure 2 les dispositions principales, a été construite avec beaucoup de soin et d'habileté par M. Chardin, qui a su prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer à cet appareil les qualités qu'il présente.

Les tentatives faites pour remplacer les piles primaires, toutes impra-

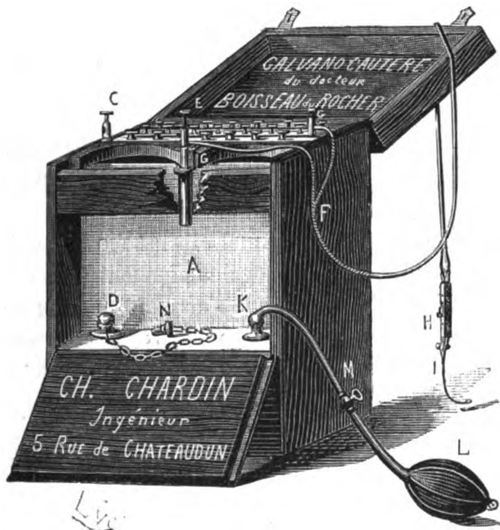


Fig 2. — Forme pratique de la pile galvanocaustique.

ticables jusqu'ici, par les accumulateurs, n'ont pas donné et ne pourront jamais donner des résultats favorables. Les accumulateurs ont encore l'inconvénient qu'on ne sait jamais à quel degré ils sont chargés, quel travail utile par conséquent on peut leur demander, et ils exigent toujours la présence d'une pile ou d'une machine dynamo-électrique pour être chargés. Employé pour la galvanocaustie, l'accumulateur, *bien chargé*, épuise son approvisionnement en quarante minutes au plus ; après quoi, il faut effectuer sa recharge. La pile, au contraire, telle qu'elle vient d'être décrite, offre toutes les garanties nécessaires aux grandes et aux petites opérations chirurgicales. Malgré ses dimensions restreintes, sa durée est, en moyenne, de *quatre heures*,

avec une constance remarquable. On a donc une pile capable de fournir un travail utile et constant pour plusieurs grandes opérations successives. Le remplacement du liquide épuisé est une opération facile et peu coûteuse; le bichromate de soude ne cristallisant pas, aucun soin spécial n'est à donner à la pile, qui peut ainsi marcher pendant de longues années. B. R.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 23 mars 1885.

Pile à circulation de liquide. — Note de M. J. Carpentier, présentée par M. Mascart.

La pile que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie fonctionne avec un seul liquide bichromaté, et présente des conditions particulières de constance.

Pour concevoir le principe sur lequel elle est fondée, qu'on imagine un siphon dont les deux branches inégales plongent dans le même vase contenant le liquide excitateur, l'une s'arrêtant dans le voisinage de la surface et l'autre allant près du fond. Dans la branche la plus longue, sont disposées les électrodes d'un couple zinc et charbon. L'amorçage du siphon ayant été fait d'une manière quelconque, le liquide remplit les deux branches et se tient en équilibre, s'il reste homogène. Mais qu'on vienne à réunir les deux électrodes du couple par un circuit, un courant prend naissance, le zinc se dissout et augmente la densité du liquide où il plonge. L'équilibre hydrostatique est rompu et il s'établit automatiquement une circulation proportionnée à l'intensité du courant: le liquide chargé de zinc se dépose au fond du réservoir; le liquide frais en reste séparé suivant une surface plane absolument nette et, par ascension, remplace le liquide que la gravité a entraîné. Un régime permanent s'établit.

Un semblable élément peut être comparé à une cheminée dans laquelle le comburant est appelé à se renouveler par tirage autour du combustible.

J'ai adopté, à cause des facilités de construction, la forme tubulaire pour mon élément. Le charbon est un tube à l'intérieur duquel est suspendu un crayon de zinc. Cette capacité intérieure constitue la branche longue du siphon. Dans mon appareil d'essai, la deuxième branche est l'espace annulaire compris entre le charbon et un tube-

enveloppe en verre. La communication entre les deux branches est établie par une couronne de trous, percés en haut du charbon. L'amorçage du siphon se fait par aspiration.

Cet amorçage pourrait également s'obtenir par refoulement, mais, pour éviter les joints, rarement étanches pour l'air, le plus simple est d'amener le liquide au niveau convenable, c'est-à-dire un peu au-dessus des orifices d'alimentation, en plongeant l'élément dans le réservoir même du liquide excitateur.

Plusieurs éléments peuvent être plongés dans le même réservoir, à la condition de réduire au minimum les dérivations de l'un à l'autre, en les enveloppant de gaines isolantes de caoutchouc ou de verre, munies seulement des petits orifices supérieurs et inférieurs nécessaires à la circulation. Dans une pareille situation, les éléments en fonction consomment seuls du liquide, les autres ne provoquent d'autre circulation que celle qui correspond à l'usure locale du zinc, d'autant moindre que le métal est plus pur ou mieux amalgamé.

Avec les dimensions auxquelles je me suis arrêté, l'espacement des éléments peut être de $0^m,03$ d'axe en axe. Dans un carré de $0^m,25$ de côté, on en peut donc faire tenir plus de cinquante.

Chacun d'eux peut débiter en marche normale environ un ampère et demi, et il semble que ce modèle convienne particulièrement à l'éclairage par incandescence, dans lequel le courant ne dépasse guère cette intensité. Un groupement approprié permettrait d'ailleurs de faire toute autre application.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séances annuelles de Pâques.

Les séances que la société française tient chaque année à l'époque de la réunion à Paris des sociétés savantes auront lieu cette année le mardi 7 avril, pour les membres de la société et le mercredi 8 avril pour leurs invités.

Parmi les *numéros* intéressants du programme nous voyons l'appareil ayant servi à la détermination de l'étalon de lumière, présenté par M. *Violle*, les appareils établis à Breteuil par M. Benoît pour la comparaison des étalons prototypes de l'ohm, présentés par M. *Carpentier*, le dromoscope du commandant *Fournier*, les voltmètres et ampèremètres à déviations proportionnelles de MM. *P. Barbier* et *Abdank-Abakanowicz*, etc., etc.

CORRESPONDANCE

LES TRANSFORMATEURS DE MM. GAULARD ET GIBBS

Monsieur,

Je viens de lire, dans le numéro du 7 mars de votre journal, l'article publié par M. Roux et dans lequel, en s'appuyant sur les chiffres trouvés dans les expériences de mesures faites par M. Uzel à l'Exposition de Turin, il conclut que nos appareils ne sauraient être employés pour la distribution de l'électricité. Je ne crois pas inutile de faire remarquer à M. Roux que, pour faciliter ses conclusions il a dû supposer que l'appareil mesuré était susceptible de produire[1] un travail de 14 chevaux, lorsque son circuit secondaire était formé sur une résistance de 100 ohms; et je regrette vivement que les générateurs secondaires ne vérifient pas par leur fonctionnement les prévisions de M. Roux, car il faudrait alors se féliciter de pouvoir obtenir un tel travail d'induction d'un appareil construit avec 20 kilogrammes de cuivre seulement. Malheureusement, il n'en est pas ainsi, et l'appareil qui a été expérimenté, présenté par les inventeurs comme devant donner un travail normal 1,8 cheval-vapeur, ne dépense qu'un travail double lorsque son circuit secondaire est ouvert.

D'un autre côté, les conclusions de M. Roux sont en contradiction avec la propriété qu'il reconnaît à nos appareils de produire des courants secondaires dont la tension et l'intensité varient suivant les dimensions relatives de leurs circuits inducteurs et induits. De plus, il confond la division qu'on obtient à l'aide des courants continus avec la distribution qu'on n'a pas encore obtenue à l'aide de ces courants, et cherche à démontrer, à l'aide des chiffres cités plus haut, que l'alimentation d'une seule lampe à incandescence de résistance ordinaire placée en dérivation sur le circuit secondaire de l'appareil exigerait une dépense de 14 chevaux, tandis qu'avec les machines dynamos à courants continus il est possible de maintenir le travail dépensé proportionel au nombre des lampes alimentées. Il est donc de mon devoir de rassurer M. Roux et ses lecteurs.

Comme tous les appareils d'induction, les générateurs secondaires développent une force électromotrice proportionnelle au nombre des spires dont l'appareil est formé, mais comme les courbes qui ont été publiées démontrent d'autre part que cette même force électromotrice, toutes choses égales d'ailleurs, est aussi, dans certaines limites, propor-

[1] C'est sans doute *absorber* que M. Gaulard veut dire. E. H.

tionnelle à la résistance du circuit extérieur, il en résulte que celle-ci peut être maintenue constante aux bornes de l'appareil, à la seule condition de diminuer le nombre des spires dans lesquelles le courant est développé au fur et à mesure que croît la résistance extérieure. Ce résultat est obtenu pratiquement en enlevant plus ou moins le noyau de fer mobile dans l'axe de l'appareil ou, plus facilement encore, en mettant automatiquement en court circuit une portion plus ou moins grande des spires secondaires.

Veuillez agréer, etc. GAULARD.

Berlin, le 24 mars 1885.

RÉPONSE DE M. G. ROUX

J'ai été amené aux conclusions dont parle M. Gaulard, par la nature des courbes obtenues dans les expériences de M. P. Uzel.

Comme le reconnaît M. Gaulard « la f. é. m., toutes choses étant égales d'ailleurs, est, dans de certaines limites, proportionnelle à la résistance extérieure ». Je me croyais autorisé à dire que pour une résistance extérieure de 100 ohms, la puissance *absorbée* est de 14 chevaux ; quand à celle recueillie, elle doit être beaucoup moindre, car la courbe (E'I') s'infléchit davantage que la courbe (EI).

Si, comme le dit M. Gaulard, l'appareil n'absorbe que 3,6 chevaux en circuit ouvert, la courbe (E'I') doit s'infléchir très rapidement puisque jusqu'à 14 ohms, les ordonnées sont sensiblement proportionnelles aux abscisses. L'énergie absorbée est alors de 2,6 chevaux.

Il est bien regrettable qu'on n'ait pas publié de résultats d'expériences pour diverses valeurs de R, comprises entre 14 ohms et l'infini.

Je ne comprends pas bien ce que veut dire M. Gaulard en m'objectant de confondre « la *division* qu'on obtient avec la *distribution* qu'on a pas encore obtenue à l'aide de ces courants ». On a fait et on fait chaque jour de la distribution avec des courants continus, et pour distribuer ces courants il faut forcément les diviser.

Je prétends et je maintiens, en vertu des courbes que j'ai déjà invoquées tout à l'heure, qu'une seule lampe à incandescence mise en dérivation aux bornes d'un transformateur absorbe beaucoup plus d'énergie que ne le ferait un plus grand nombre de lampes mises en dérivation sur le même appareil, l'énergie dépensée croissant en effet avec la résistance du circuit secondaire.

M. Gaulard dit aussi que « la f. é. m. peut être maintenue constante aux bornes de l'appareil à la seule condition de diminuer le nombre des spires dans lesquelles le courant est développé et au fur et à mesure que croît la résistance extérieure. » Je n'ai fait que discuter

les résultats trouvés par l'expérience; or, comme les mesures ont été effectuées sur un transformateur possédant un noyau de fer mobile, je me crois en droit de dire que l'élévation automatique du noyau de fer doux est loin d'avoir donné la constance dont parle M. Gaulard. Peut-être qu'en mettant en court circuit un certain nombre de spires secondaires, on parviendrait à maintenir constante la f. é. m. ; mais, jusqu'à présent il n'existe, à ma connaissance, aucun appareil construit dans ce sens.

Je ne connais aucune revue scientifique qui en fasse mention. Je ne discute pas les idées nouvelles de M. Gaulard, mais seulement celles qui ont été publiées jusqu'à ce jour. GASTON ROUX.

FAITS DIVERS

MOULAGE POUR GALVANOPLASTIE. — M. Henri *Bouilhet*, membre du Conseil de la Société d'encouragement vient de présenter à cette société un nouveau système de moulage au moyen de gutta-percha rendu liquide, inventé par M. *Pellecat*, conseiller à la cour de Rouen. Le système conserve au moulage une très grande finesse et permet d'opérer sur des objets modelés en terre, que l'on peut délaver ensuite, ce qui constitue un véritable moulage *à terre perdue*. Ce procédé, analogue au procédé *de fuite à cire perdue*, connu de toute antiquité, procédé qui a été employé par les artistes de la Renaissance et qui dans ces dernières années a été remis en pratique en France par les frères *Gonac*, dont on voit tous les ans des spécimens au Salon des artites.

Ce procédé a encore une application intéressante pour le moulage des objets d'art ancien de collections et des musées. Il donne en effet toute sécurité pour la conservation de ces objets, sur lesquels on effectue le moulage par voie de coulage, comme on le fait pour la gélatine. Il évite la pression et permet de conserver le patin des objets à reproduire, ce qui, pour l'amateur, est une condition essentielle.

ADJUDICATION DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DU THÉATRE-FLAMAND, A BRUXELLES. — Une entreprise importante sera mise sous peu en adjudication par la ville de Bruxelles, c'est celle de l'éclairage électrique de son nouveau Théâtre Flamand.

L'administration communale vient de demander à cet effet des offres aux principales sociétés d'électricité du pays.

Ces offres devront être produites conformément aux conditions d'un programme que M. Wybauw, ingénieur, a été chargé d'élaborer.

Cet éclairage comprendra 779 lampes d'une intensité minima de 1,70 carcel (16 candles); les demi-lampes auront 0,85 carcel au moins

Les jours de représentation de gala, on devra pouvoir allumer 729 lampes, et les jours de représentation ordinaire 505 lampes.

Ces lampes seront réparties comme suit :

Au niveau de la rue, vestibules et contrôles d'entrée : 40 lampes et 4 demi-lampes; au rez-de chaussée, pour les foyers des artistes, etc., 13 lampes.

Scène : 273 lampes dont 64 blanches, rouges et bleues.

La salle sera éclairée par une immense étoile au plafond comprenant 300 demi-lampes.

63 lampes éclaireront le pourtour du balcon; les dégagements recevront 20 lumières.

Le grand escalier sera orné de 3 lustres à 8 lampes; le grand foyer flamand, de deux lustres avec 40 demi-lampes.

Le reste se répartit entre les quatre rangs de places, le second foyer, les escaliers et la marquise d'entrée.

Dans les prix à produire, les chaudières et machines (fondation et cheminée comprises) seront supposées établies par l'entrepreneur dans des souterrains construits par la ville, sous la voie publique, entre le bassin du canal et le théâtre. La hauteur de ces souterrains ne dépassera pas $3^{m},75$.

L'entrepreneur donnera le plan de son installation. Les chaudières devront offrir toutes les garanties nécessaires contre l'explosion.

Les machines seront avec ou sans condensation; les devis détaillés demandés devront être établis dans les deux hypothèses.

La partie du matériel qui ne fonctionnera pas les jours de reprétation ordinaire devra être établie de manière à pouvoir servir comme réserve en cas d'accident.

A cet effet, les circuits seront multiples et les lampes d'un même local seront disposées de telle façon qu'un accident quelconque, à une chaudière ou à une machine, à une dynamo ou à un conducteur, ne puisse occasionner que l'extinction d'une partie du local, les lampes restantes étant en nombre suffisant et réparties pour un éclairage convenable des sorties réservées au public.

Il faudra donc trois chaudières et trois machines, dont une chaudière et une machine servant de réserve pour les jours ordinaires.

Les fils conducteurs seront garnis d'une enveloppe isolante pour éviter tout danger d'incendie, et placés à l'abri de tout choc.

Les lustres des foyers, girandoles ou autres appareils ornés, seront fournis par la ville. L'entrepreneur devra seulement y placer les lampes et y introduire les fils.

Par contre, l'étoile du dôme de la salle, dans laquelle on devra pouvoir descendre, la rampe, les herses et les portants, ainsi que tous les supports simples, devront être fournis par l'entrepreneur.

Un régulateur sera placé sur le côté de la scène, il devra desservir, avec 30 degrés au moins de variation d'intensité de la lumière, 263 lampes, savoir : 120 aux herses, 48 aux portants, 32 à la rampe et 63 aux balcons de la salle.

Une machine à gaz de 2 chevaux sera installée pour faire fonctionner une dynamo pour 15 lampes pendant les répétitions.

L'entrepreneur devra installer les moyens de ventilation et les lampes nécessaires dans les souterrains où seront établies les machines et chaudières à vapeur.

Il sera responsable pendant deux ans de l'entretien de tout le matériel et de son état de parfaite conservation.

L'entrepreneur sera chargé pendant deux années de l'éclairage du théâtre. Tous les frais de personnel, de réparation et d'exploitation seront relevés contradictoirement avec les agents de la ville, ainsi que les heures d'éclairage et le nombre de lampes en fonction.

L'entrepreneur devra joindre à son devis une estimation des frais journaliers établis pour une représentation ordinaire de quatre heures et demie.

L'entrepreneur fournira un tarif des prix auxquels il s'engage à livrer pendant cinq ans, après ses deux années d'exploitation, tous les appareils et pièces de rechange qui pourraient lui être demandés par la ville.

Le prix des lampes sera établi pour une durée moyenne à fixer.

L'entrepreneur mettra à la disposition de l'administration le personnel et les instruments nécessaires pour faire la vérification de tous les détails de l'installation.

Un payement de 50 pour 100 du montant du devis aura lieu après la réception provisoire, laquelle se fera après les vingt premières représentations. Les 30 pour 100 restant seront payés, s'il y a lieu, à la fin de la deuxième année.

Les frais d'éclairage seront payés mensuellement.

Exposition d'électricité a l'Observatoire. — Ainsi que nous l'avons fait pressentir, l'Exposition de l'Observatoire a été prolongée de quatre jours et a fermé ses portes le vendredi 3 avril, à onze heures du soir. Le prix d'entrée a été fixé à 1 franc par personne. Cette mesure a un peu diminué l'affluence du public, et l'Exposition a pu être visitée avec fruit par tous ceux qui s'intéressent aux progrès de l'électricité. Nous commencerons dans notre prochain numéro l'étude des nouveautés qu'elle renfermait.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

Nous commençons aujourd'hui la publication de quelques-uns des appareils exposés à l'Observatoire présentant un caractère d'intérêt et de nouveauté, soit par les résultats obtenus, soit par les moyens mis en œuvre pour obtenir plus simplement ou plus économiquement ces résultats. Leur nombre n'étant pas assez grand pour les soumettre à un classement méthodique, nous les ferons connaître dans l'ordre où nous les retrouvons sur nos Notes. E. H.

Lampes a incandescence de M. A. Gérard. — Le grand succès d'éclairage de l'Exposition de l'Observatoire a certainement été pour les lampes à incandescence de M. A. Gérard. L'échelle de puissance de ces lampes varie depuis 8 à 10 candles, jusqu'à 800 et 1000 candles, supérieure à celle fournie par des arcs de 7 à 8 ampères, et présentant des caractères tout différents de fixité et de coloration.

Les charbons des lampes Gérard sont obtenus à la filière, comme les crayons de lampes à arc ordinaires, mais ils tiennent leurs qualités spéciales à un traitement particulier de la poudre de charbon qui sert à les fabriquer. On obtient, par ce traitement, un charbon très homogène qui permet de pousser les lampes à une température assez élevée sans, pour cela, sacrifier leur durée. Dans les modèles ordinaires, jusqu'à 50 candles, le filament incandescent est formé de deux baguettes droites, en forme de V renversé, soudées à leur partie supérieure par une petite goutte de pâte de charbon; les extrémités inférieures sont prises dans deux petits cylindres à charbon avec soudure *conique*, qui permet d'arriver graduellement de la section du cylindre à celle du filament, beaucoup plus petite.

Voici, d'après M. A. Gérard, les constantes des types courants principaux.

TYPE.	E aux bornes. en volts.	I en ampères.	EI en watts.	PUISSANCE lumineuse en candles.
0	16 à 18	1,5	25	10
1	25	2	50	25
2	30	2,5	75	50
4	35	7	245	200

On voit que ces lampes fonctionnent avec de basses tensions relatives et des intensités assez grandes, à l'inverse de certaines lampes dans lesquelles on recherche, au contraire, des intensités faibles (0,6 à 0,8 ampère) et des potentiels élevés (100 volts et au-dessus).

Pour une *distribution* d'énergie électrique, il est certain que les lampes à faible intensité sont préférables, mais pour des éclairages dans lesquels la canalisation est de faible longueur, ou lorsqu'on fait usage de piles ou d'accumulateurs, les lampes à faible potentiel et à grande intensité sont préférables, car elles demandent moins d'éléments de pile, et peuvent être poussées plus loin, sans risques pour leur conservation. Ce dernier fait résulte d'expériences poursuivies depuis le mois d'octobre 1884 par l'ingénieur des magasins du *Printemps*, M. Juppont, qui a remarqué aussi que la quantité relativement grande de chaleur que possède un gros filament constitue une sorte de *volant calorifique*, atténuant les causes perturbatrices.

Compteur Hours-Humbert pour la lumière électrique. — Le compteur présenté par M. Hours-Humbert est basé sur un principe faux, aussi ne peut-il en aucune façon résoudre le problème, comme le prétend son auteur.

L'auteur suppose, en effet, comme point de départ, qu'il n'est pas au pouvoir d'un consommateur de modérer à sa guise, par le jeu des clefs ou commutateurs, le débit électrique de ses lampes, qui, dès qu'elles sont allumées, brûleront toujours avec leur maximum d'intensité.

C'est là une hypothèse inexacte, car rien n'empêche un consommateur de substituer à certaines lampes d'une puissance donnée un nombre égal de lampes plus puissantes, fonctionnant avec la même différence de potentiel, et prenant par exemple deux fois ou trois fois plus d'énergie électrique. Il peut encore ajouter sur une dérivation donnée le nombre de lampes qu'il voudra, sans que l'appareil fondé sur cette hypothèse indique une consommation plus grande. Cette possibilité suffit pour condamner le compteur de lampes-heures de M. Hours-Humbert, et nous dispense, par conséquent, d'en donner une description.

Pile a déversement de M. Radiguet. — Les piles au bichromate de potasse à deux liquides ont une force électromotrice supérieure à celle des piles à deux liquides, et une plus grande constance, mais elles présentent cet inconvénient que, si la pile reste plusieurs jours sans servir, il faut, au moment d'employer à nouveau les éléments, changer l'eau acidulée des vases poreux.

Pour éviter ce mélange des liquides lorsque la pile n'est pas en fonction, M. Radiguet a imaginé un nouveau modèle de batterie dans laquelle une seule et même manœuvre permet de retirer les zincs de l'eau acidulée et d'isoler les deux liquides l'un de l'autre.

Chaque élément de cette batterie se compose (fig. 1) :

1° D'un vase extérieur D renfermant le bichromate de potasse et les charbons.

2° D'un récipient E, lequel considéré isolément, affecte la forme d'un cœur très découpé de façon à constituer deux vases distincts F et F' à angle droit. Le vase F est en terre poreuse, c'est lui qui trempe dans le bichromate lorsque la pile fonctionne (fig. 1) ; le compartiment F' est en porcelaine émaillée.

A l'état de repos, l'eau du vase poreux F est déversée dans la portion émaillée F' et la portion poreuse est hors du bichromate (fig. 2).

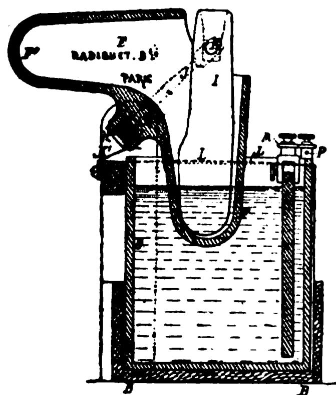


Fig. 1. — Pile en fonction.

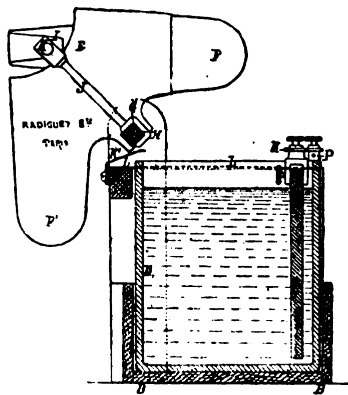


Fig. 2. — Pile au repos.

Le zinc tenu sur la colonne I suit le mouvement de rotation du vase E et se trouve en dehors de tout liquide.

La disposition est telle qu'une seule main suffit pour faire mouvoir ensemble tous les éléments de la batterie, tout en réglant l'immersion des vases poreux. Les zincs peuvent être usés des deux bouts.

Le montage ou démontage se fait sans aucune connaissance spéciale, les contacts reliant les éléments l'un à l'autre se trouvent assurés par le seul fait du placement des vases poreux et des zincs.

Grâce à ces dispositions, tout mélange de liquide inutile est supprimé, puisqu'on immerge les vases poreux en même temps que les zincs de la quantité nécessaire au débit à obtenir, et qu'à circuit ouvert les liquides sont complètement séparés.

La même quantité de produits donne donc, avec ces dispositions, une somme d'énergie électrique plus grande, ce qui permet de n'effectuer qu'à des intervalles plus éloignés la fastidieuse opération du renouvellement des liquides.

COMPTEUR D'ÉLECTRICITÉ, SYSTÈME CAUDERAY. — Le compteur d'électricité de M. J. Cauderay a été décrit en détail dans le numéro 57 de l'*Électricien* (15 août, 1883), page 180. Les séries de ces appareils sont aujourd'hui établies pour des potentiels moyens de 25, 50 ou 100 volts, et des intensités maxima variant de 10 à 120 ampères. Les cadrans sont gradués pour indiquer, soit le nombre de lampes-heures d'éclairage, lorsqu'on fait usage de lampes sensiblement égales, soit le nombre de myriacoulombs fournis dans le circuit d'utilisation.

PILE AU PEROXYDE DE PLOMB DE MM. TOMMASI ET RADIGUET. — Cette pile, fort improprement dénommée *pile à électrodes de charbon*, a été présentée à l'Académie des sciences le 21 juillet 1884 (voy. *l'Électricien* du 15 août 1884, numéro 81, page 172). Après expériences, MM. Tommasi et Radiguet ont adopté le type suivant : Au centre d'un vase de verre cylindrique, se trouve une baguette de charbon recouverte, dans sa partie inférieure, d'une pâte de peroxyde de plomb, laquelle est protégée par une enveloppe de coton. L'électrode positive ainsi préparée est insérée dans un tube de charbon percé de trous, formant l'électrode négative. L'espace annulaire compris entre cette dernière et le vase de verre est rempli de charbon de cornue concassé. Il ne reste plus, pour mettre la pile en service, qu'à remplir le vase aux deux tiers par une solution saturée de chlorure de sodium (sel de cuisine). La force électromotrice de cet élément est d'environ 0,6 volt.

Il faut attribuer l'action chimique à une réduction partielle du peroxyde de plomb — réduction exothermique par sa nature — ainsi qu'à une chloruration d'une partie du peroxyde de plomb réduit, suivant une réaction dont la formule n'est pas encore exactement connue.

Le charbon ne joue pas un rôle actif *direct*, comme pourrait le laisser croire le nom ambigu donné à cette pile. A l'Exposition d'électricité, quatre éléments en tension actionnaient par intermittences une sonnerie électrique pour laquelle deux éléments Leclanché petit modèle suffisent amplement.

Les avantages de cette combinaison voltaïque seraient, d'après les auteurs, de ne pas donner naissance à des sels grimpants, de ne pas oxyder les bornes ou les serre-fils et d'être facilement renouvelable.

Nous voudrions savoir si le résultat ne serait pas obtenu plus facilement encore en substituant à la baguette de charbon entourée de peroxyde de plomb un simple crayon de plomb ou de zinc dont le renouvellement serait encore plus facile. Cela est probable, mais alors la pile cesserait d'être à électrodes de charbon, et n'aurait plus son petit caractère mystérieux, qui rappelle, par certains côtés, les piles fonctionnant indéfiniment aux dépens de l'air, de M. X.... (*Pas de réclame!*)

(*A suivre.*)

SUR
LE FOISONNEMENT DU PLOMB DANS LES ACCUMULATEURS[1]

Dans un essai antérieur, j'ai tenté d'élucider la théorie chimique des accumulateurs[2]. La détermination des quantités *relatives* de matières à employer dans la construction des couples secondaires est naturellement sortie de cette étude[3]. Il reste à examiner une autre conséquence des réactions chimiques observées : je veux parler des *variations de volume* résultant des changements de poids et de densité des électrodes d'accumulateur, pendant la *formation* et pendant la décharge.

Considérons dans leurs états successifs les deux électrodes d'un accumulateur Planté.

Avant la formation, ces deux lames sont constituées par du plomb métallique compact. Quand l'accumulateur est formé et chargé, son électrode positive a fixé de l'oxygène pour se tranformer partiellement en peroxyde de plomb; ce peroxyde, étant à la fois plus lourd et moins dense que le plomb dont il provient, occupe nécessairement un volume plus grand. D'autre part, l'électrode négative, dont le poids n'a pas sensiblement varié, est devenue poreuse et par conséquent moins dense aussi. D'où une expansion des deux électrodes.

Quand on décharge l'accumulateur, il y a sur l'une et l'autre plaque formation de sulfate de plomb, plus lourd et moins dense que le peroxyde et que le plomb spongieux : il en résulte une nouvelle augmentation du volume des plaques.

Si l'on recharge la pile secondaire, l'acide sulfurique se sépare des

[1] Communication faite à la Société française de physique.
[2] Voy. L'*Électricien* du 1er avril 1884.
[3] Voy. L'*Électricien* du 15 avril 1884.

électrodes, qui reviennent, la négative à l'état de plomb spongieux, la positive à l'état de plomb partiellement peroxydé. Leurs poids, leurs densités moyennes et leurs volumes seront ce qu'ils étaient avant la décharge.

Ainsi les *volumes* des plaques de plomb augmentent quand elles passent à l'état d'électrodes *formées et chargées ;* ils augmentent encore pendant la décharge du couple, — et diminuent pendant la charge, mais sans revenir aux volumes primitifs.

J'appellerai *foisonnement* ces variations de volume, que je vais étudier dans leur principe et dans leurs conséquences.

I. — Coefficients de foisonnement cubique.

Le rapport entre les volumes avant et après foisonnement est fonction des *poids relatifs* et *des densités*.

On connaît les densités du plomb et de ses composés, tels qu'on les obtient par les procédés chimiques ordinaires :

Densité du plomb ordinaire	11,4
— du peroxyde de plomb (*moyenne*)	9,4
— du plomb spongieux : 8 à 11, soit en moyenne	8,5 (?)
— du sulfate de plomb	6,2
— du minium (*moyenne*)	8,8
— de la litharge	9,2

Je supposerai que ces corps ont les mêmes densités quand ils sont fabriqués électriquement dans l'accumulateur : hypothèse sans doute assez rapprochée de la réalité.

Quant aux *poids relatifs*, ils nous sont donnés par les équivalents chimiques :

1	partie de plomb, donne	1,15	partie	de peroxyde.
1	— de plomb, donne	1,46	—	de sulfate de plomb.
1	— de peroxyde de plomb, donne	1,27	—	de sulfate de plomb.
1	— de minium, donne	1,047	—	de peroxyde.
1	— de litharge, donne	0,928	—	de plomb spongieux.

Avec ces données, on a calculé les coefficients de foisonnement cubique, rapports entre les volumes de matières solides actives avant et après réaction; ces coefficients sont les produits du rapport des poids par le rapport inverse des densités[1] :

1	volume de plomb compact donne	1,59	volume	de peroxyde.
1	— de plomb compact, donne	1,34	—	de plomb poreux.
1	— de peroxyde de plomb, donne	1,93	—	de sulfate de plomb.
1	— de plomb poreux, donne	2	—	de sulfate de plomb.
1	— de minium, donne	0,987	—	de peroxyde.
1	— de litharge, donne	1	—	de plomb spongieux, $d = 8,54$.

[1] En toute rigueur, il faudrait tenir compte de la compressibilité des matières perméables, celle du plomb spongieux doit être sensible.

En étudiant les conséquences pratiques de ces changements de volume des matières solides actives, je distinguerai le foisonnement de formation et le foisonnement de décharge.

II. — Foisonnement de formation.

La formation consiste à fabriquer des masses conductrices de plomb spongieux et de plomb peroxydé. Si l'on prend comme matière première du plomb métallique compact (formation Planté), le foisonnement du plomb actif est :

A l'électrode positive, peroxydation du plomb compact. . . .	1,39
A l'électrode négative, expansion en plomb spongieux. . . .	1,34

Mais l'expansion moyenne des électrodes est beaucoup moins grande, parce que les matières actives foisonnantes ne sont qu'une partie de l'électrode. Dans le cas où l'on parviendrait, par exemple, à intéresser *un quart* du plomb, le foisonnement *moyen* serait :

$$\text{Au positif : } \frac{3 + 1,39}{4} = 1,0975,$$

$$\text{Au négatif : } \frac{3 + 1,34}{4} = 1,085.$$

Et en admettant que le foisonnement fût le même dans les trois dimensions, l'expansion en tous sens (foisonnement linéaire) serait la racine cubique de l'expansion en volume (foisonnement cubique) :

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1,0975} = 1,023,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1,085} = 1,027.$$

Mais on n'a pas encore réussi à pousser la formation aussi loin. M. Gaston Planté a obtenu au plus 16 ampères-heure par kg. d'électrodes, ce qui correspond à l'utilisation de la huitième partie du métal. Dans ces conditions, les expansions de formation sont :

$$\text{Foisonnement cubique au positif} = \frac{7 + 1,39}{8} = 1,05,$$

$$\text{Foisonnement cubique au négatif} = \frac{7 + 1,34}{8} = 1,045,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1,05} = 1,017,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1,045} = 1,015.$$

Ces chiffres montrent que, dans les accumulateurs Planté et dans tous ceux formés par le même procédé, le foisonnement de formation est loin d'être négligeable. Il produit des actions mécaniques sur lesquelles je reviendrai à propos du foisonnement de décharge, dont les effets sont encore plus marqués.

Dans le procédé de formation de M. Faure, on prend pour matières

premières le minimum au positif et la litharge au négatif : d'un côté, le minium donne 0,987 volume de peroxyde de plomb ; de l'autre, le protoxyde laisse 1 volume de plomb réduit dont la densité (calculée) est 8,54. Ces chiffres théoriques, indiquant un foisonnement à peu près nul, ne répondant pas exactement aux faits. Dans la pratique on n'opère pas sur du minium et de la litharge compacts ; ces oxydes sont préalablement gâchés dans l'eau acidulée sulfurique avant d'être appliqués sur les plaques ou dans les cellules. Il se forme un peu de sulfate de plomb, qui lie les masses et diminue un peu leurs densités moyennes, leur richesse en plomb. Le foisonnement de formation est donc pour ainsi dire négatif, puisqu'il se produit des volumes non accrus de peroxyde de plomb réduit de densités un peu inférieures aux densités normales. Aussi les accumulateurs Faure à cloisonnement (ancien dispositif, ou à cellules (dispositif actuel) ne donnent-ils pas lieu à des actions mécaniques apparentes par une formation d'emblée.

(*A suivre.*) ÉMILE REYNIER.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

ÉCHELLES DES AUVETAGE ÉLECTRIQUES. — Les *fire-escape*, ou échelles de sauvetage électriques, pour incendie, sont très répandues dans toutes les villes d'Angleterre ; mais, comme les gendarmes d'Offenbach, elles arrivent toujours trop tard sur le lieu du sinistre, en leur absence, les gens menacés étant brûlés s'ils n'ont pas la précaution de se jeter par les fenêtres, remède pire que le mal.

Une échelle double de sauvetage placée à proximité de la fenêtre de chaque chambre d'un hôtel à étages nombreux, comme on les construit à présent, serait presque suffisante dans la majorité des cas ; mais le cousin Jonathan, toujours préoccupé de faire grand, ne se contente pas de procédés aussi simples. Appelant à son aide l'électricité, il vient d'installer, dans un hôtel de sept étages, à Pittsburg, un système au moyen duquel l'employé, qui ne quitte jamais le bureau, en touchant un bouton, éveille tous les voyageurs dans toutes les chambres, ouvre toutes les fenêtres et déroule toutes les échelles souples de sauvetage, lesquelles atteignent le sol.

Lorsque M. Preece était allé en Amérique, il y a quelques années, il avait, à son retour, raconté sur le compte des pompiers de Chicago des choses tellement merveilleuses à ses amis de la Grande-Bretagne que ceux-ci lui ont montré une incrédulité unanime. Profitant donc de

la visite de la *British Association* au Canada, l'année dernière, M Preece, qui se trouvait de nouveau dans le pays, est retourné à Chicago pour vérifier si ses sens n'avaient pas été abusés lors de sa première visite. Il en est revenu parfaitement satisfait et confirme ce qu'il avait précédemment affirmé; au reçu du signal avertisseur d'un sinistre, les chevaux se trouvent harnachés et attachés électriquement, et les pompiers sont non seulement éveillés, mais leur couverture leur est enlevée électriquement, de sorte que la réception du signal et le départ sont deux opérations presque simultanées.

A Chicago, du reste, comme dans d'autres villes d'Amérique, il existe des institutions telles que moyennant un abonnement annuel d'un prix très raisonnable, un abonné peut, en pressant sur un bouton électrique, avoir dans quelques minutes un policeman, une voiture, les pompiers ou un commissionnaire à sa porte.

Les fils aériens. — Nous avons souvent, dans les colonnes de ce journal, traité de la question des fils aériens, question des plus épineuses, au point de vue légal. On peut espérer cependant une solution pratique prochaine, une commission spéciale parlementaire siégeant actuellement sur le sujet. Cette commission est composée de dix membres, le président (M. G. Russel) étant compris dans ce nombre. Le but le plus immédiat de ses travaux est certainement une investigation complète de tous les détails concernant principalement les fils téléphoniques, tels que droits, privilèges, etc., de préférence aux fils télégraphiques.

Mais le personnel du Post-Office, ayant une expérience considérable et une autorité incontestable en la matière, a naturellement été invité à donner son témoignage, et M. R. Hunter, solicitor (avoué) et M. Graves, ingénieur du Post-Office ont été choisis pour représenter ce service devant la Commission.

Ces deux experts ont édifié la Commission quant à la position légale du Post-Office envers le public, et celle des Compagnies de téléphones existant en vertu de licences accordées par le Post-Office.

M. J.-B. Morgan, l'administrateur délégué de la *United Telephone C°*, et administrateur de nombreuses compagnies provinciales de téléphones, a cité dans sa déposition des chiffres très intéressants.

D'après son témoignage, la licence accordée par le Post-Office ne les autorise pas à livrer des messages écrits, mais seulement et strictement des communications verbales. Le prix de l'abonnement est de 500 francs par an, somme sur laquelle le Post-Office prélève une prime de 10 pour 100, ou 50 francs.

Le coût moyen d'une communication aux abonnés est d'environ

0f,10. Le revenu moyen de la Compagnie est 6 250 000 francs, sur lesquels le Post-Office reçoit 625 000 francs. La Compagnie a environ 8000 kilomètres de fils aériens dans Londres. Elle n'attache jamais de fils sur les maisons sans le consentement des propriétaires, mais passe au-dessus des maisons sans aucune autorisation, comme le fait le Post-Office. Elle ne demande pas la permission des autorités locales pour traverser les rues, s'étant assurée, auprès d'autorités légales compétentes, que cela n'était pas nécessaire tant qu'il n'y avait pas d'obstruction du trafic ordinaire de la rue. Les fils aériens n'ont donné lieu à aucun accident important. Le prix de pose des fils aériens est estimé à environ 164 francs par kilomètre, comparé à 5750 francs pour des lignes souterraines. La transformation du réseau aérien en réseau souterrain dans Londres, dans les conditions actuelles, coûterait environ 50 millions de francs, et les frais d'exploitation dans ces nouvelles conditions se trouveraient augmentés d'environ 50 millions de francs. L'effet d'une telle modification serait de rendre l'usage du téléphone prohibitif, les abonnements ayant à être portés de 500 francs à 2500 francs. M. Morgan a déclaré que sa compagnie était désireuse de placer des téléphones dans tous les bureaux de poste si le Post-Office voulait y consentir et, d'une manière générale, d'offrir au public toutes les facilités désirables. M. Spagnoletti, ingénieur télégraphiste du *Great Western Railway*, a ensuite déposé, confirmant les vues exposées par M. Morgan, et appuyant son opinion sur une expérience de trente-six années.

Le rapport officiel de cette enquête sera des plus intéressants et constituera sans doute une autorité ayant force de loi dans les procès ultérieurs.

L'éclairage électrique a bord des navires. — L'*Etruria*, un steamer transatlantique de la ligne Cunard, construit dans les chantiers de M. John Elder, de Fairfield-Govan, près Glasgow, et récemment lancé, représente, avec sa sœur *Umbria* (style anglais, les navires étant, comme on sait, du sexe féminin dans le langage de ce pays), le dernier degré de perfection dans la construction et l'aménagement de navires à passagers. Ce navire, qui n'a pas moins de 168 mètres de longueur, 17m,50 de large et 12m,50 de profondeur, avec une puissance de 14 000 chevaux indiqués et une vitesse de 38 kilomètres par heure est entièrement éclairé à l'électricité au moyen de 850 lampes à incandescence. L'éclairage à l'huile est entièrement supprimé. Cet éclairage est produit au moyen de trois machines Siemens actionnées chacune par un moteur à trois cylindres. Une quatrième machine, avec moteur, est tenue en réserve.

Les passagers, les chambres de chauffe et de machines sont éclairés jour et nuit, et un certain nombre de foyers sont maintenus allumés pendant la nuit, dans le salon.

Comme on le voit, l'éclairage électrique est maintenant un accessoire indispensable de tout navire bien équipé.

Revenus des télégraphes anglais. — Il résulte, d'après un rapport parlementaire, que le service télégraphique a coûté, depuis l'époque du transfert des compagnies de télégraphe à l'État, en 1870, jusqu'au 31 mars 1884, 461 434 225 francs et a rapporté 410 443 400 francs, l'excédent des dépenses sur les recettes étant de 56 990 825 francs.

Nécrologie. — Sir Curtis M. Lampson, l'un des promoteurs du premier câble transatlantique, est mort le 12 mars dernier. Américain de naissance, et naturalisé Anglais, Sir Lampson se trouva associé à l'entreprise de la pose du premier câble sous-marin en qualité d'administrateur, puis de vice-président de la Compagnie qui entreprit la pose dudit câble, laquelle était terminée avec succès le 27 juillet 1866.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 30 mars 1885.

L'Académie a procédé, par voie de scrutin, à la nomination de commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1885.

La seule qui intéresse les électriciens est celle du prix Bordin. En voici la composition :

Prix Bordin (*Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux*) : MM. Becquerel, Fizeau, Cornu, Jamin et Mascart réunissent la majorité absolue des suffrages. Les membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Desains et Berthelot.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séances annuelles de Pâques.

Ainsi qu'on pouvait s'y attendre, les séances d'expériences de la Société française de physique, succédant si rapidement à l'Exposition

d'électricité de l'Observatoire, ne pouvaient renfermer qu'un grand nombre d'appareils communs, du moins en ce qui concerne l'électricité.

Nous avons cependant remarqué une magnifique projection de la photographie instantanée de l'éclair du 21 juillet 1884, obtenu par M. *Desquesnes;* le vélocimètre chronographe de M. le colonel *Sébert* ayant servi, dans les expériences de M. *Berthelot,* à mesurer la vitesse de propagation de la détonation dans les corps explosifs, solides et liquides; les appareils de M. *Boudet de Pâris,* servant à doser mathématiquement l'excitation électrique pour les expériences d'électro-physiologie; les voltmètres et ampèremètres de MM. Deprez et d'Arsonval, modifiés par M. Deprez, pour rendre les indications proportionnelles sous un angle de 90 degrés, etc.

L'éclairage des salles était effectué à l'aide de quelques lampes à arc, système Gramme, installées par MM. Sautter et Lemonnier.

Nous devons à la vérité de déclarer que le choix n'était pas très heureux, car le mécanisme de réglage de ces lampes produit un bruit de coups de marteau répétés tout à fait désagréable, surtout lorsqu'il s'agit d'étudier des appareils dont la simplicité n'est pas toujours le principal mérite.

Les lampes Gramme conviennent bien à des éclairages industriels, mais il faut les bannir des endroits qui réclament le silence.

CORRESPONDANCE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A BELLEGARDE-SUR-VALSERINE

MONSIEUR,

Je lis dans le dernier numéro de l'*Électricien* un article de M. Grezel, sur l'éclairage électrique de Bellegarde, au moment où je me disposais à vous en envoyer une description. Je ne regrette nullement cette circonstance, car l'auteur, habitant près de Bellegarde, était à même de donner aux lecteurs de votre journal des détails qu'un simple touriste aurait pu laisser échapper. Cependant, comme les conclusions de mon examen diffèrent sensiblement de celles de M. Grezel, je me permettrai de les exposer brièvement ici.

Je ne reviendrai pas sur l'ensemble de l'installation. Disons seulement que, pour régler l'intensité du courant, on modifie la vitesse de

la turbine et par conséquent de la machine, au lieu d'intercaler dans le circuit *inducteur* des résistances variables, comme cela se fait généralement.

La sécurité de l'éclairage est assurée au moyen d'une seconde turbine que M. Dumont vient de faire installer et de deux machines Gramme. La manœuvre d'une vanne suffit donc, en cas d'accident, pour réallumer de suite les lampes.

Quant aux accumulateurs, leur emploi serait d'une assez grande complication. Ils ne supprimeraient pas l'emploi du *cut-off*, appareil nécessaire dans toutes les installations de ce genre, et, avec les compteurs d'électricité, ils feraient perdre à l'ensemble du système sa plus précieuse qualité : la simplicité.

Dans le cas particulier de Bellegarde, il importe peu de gaspiller un peu de force, tandis qu'il est de toute nécessité de réduire au minimum les frais d'appareils et de main-d'œuvre, que ces additions ne manqueraient pas de provoquer. Si même la canalisation, au lieu d'être aérienne, ce qui produit un effet peu gracieux, eût été souterraine, il est certain que le nombre des clients eût été plus restreint, à cause des frais de première installation.

En un mot le système employé à Bellegarde est simple, rustique, pratique : il restera tel ou cessera d'exister.

Veuillez agréer, etc. G. Gallice.

FAITS DIVERS

L'électricité à Limoges. — Les industriels et commerçants de Limoges ont nommé une commission chargée d'étudier les voies et moyens de traiter avec une compagnie qui entreprendrait de fournir l'éclairage électrique aux particuliers.

Il serait possible, dès le début de l'exploitation, d'installer plusieurs milliers de lampes au centre de la ville et dans un petit rayon. La Vienne, dont le débit est de 16 mètres cubes par seconde à l'étiage, traverse la ville à quelques centaines de mètres à peine de ce point central.

Les principaux points à établir seraient :

1° Le prix de la lampe de 10 bougies, suivant qu'on souscrirait 1000, 2000 ou 3000 lampes;

2° La garantie de la régularité et de la fixité de la lumière.

Les brevets électriques en Angleterre. — **En consultant, aussi bien dans le premier volume déjà paru de l'ouvrage de M. Dredge, *Electric Illumination*, que dans le second sous nos yeux, la liste des brevets pris en matière d'appareils, etc., se rapportant à l'Électricité, depuis 1837 jusqu'en 1883, nous trouvons les chiffres suivants, qui ont leur éloquence :**

1837	2	*Nouvelle loi.*		1867	31
1838	2	1852	36	1868	37
1839	0	1853	37	1869	35
1840	2	1854	27	1870	23
1841	6	1855	24	1871	24
1842	1	1856	14	1872	49
1843	3	1857	33	1873	42
1844	0	1858	67	1874	35
1845	7	1859	65	1875	35
1846	5	1860	55	1876	41
1847	7	1861	46	1877	46
1848	9	1862	41	1878	166
1849	3	1863	28	1879	146
1850	8	1864	14	1880	155
1851	6	1865	45	1881	364
		1866	39	1882	315

Parmi les différents brevetés, Edison figure 49 fois, d'octobre 1875 à 1882 :

	Brevets.
En 1875, avec	1
1878	3
1879	3
1880	10
1881	24
1882	8
	49

	Brevets.
André figure dans la liste (1879 à 1882 inclus) pour	10
Brockie (1879 à 1882)	7
Brush (1878 à 1882)	8
La Société générale d'électricité (1879 à 1882)	8
C. Faure (1873 à 1882)	7
Fitzgerald (1880 à 1882)	7
Lane Fox (1880 à 1882)	12
Gerard-Lescuyer (1879 à 1882)	10
Henley (1875 à 1882)	7
Hopkinson (1879 à 1882)	8
Jablochkoff (1876 à 1882)	10
De Méritens (1878 à 1882)	7
Kennedy (1881 à 1882)	7
Maxim (1880 à 1882)	9
Puldermacher (1876 à 1882)	10
Siemens (sir W.), seul et en collaboration (1878 à 1882)	19
Swan (1880 à 1882)	12
Wordermann (1873 à 1882)	11
Weston	7
Wilde (1873 à 1882)	8

J. A. B.

Les expériences de Creil. — Les bruits les plus contradictoires circulent dans le public au sujet des expériences de transport entre Paris et Creil, qui, d'après les prévisions de M. Marcel Deprez, devaient être prêtes au mois de septembre dernier.

Nous sommes au mois d'avril, et non seulement ces expériences ne se font pas, mais rien ne laisse entrevoir à quel moment on accomplira tout ou partie des belles promesses faites à la suite des expériences de Grenoble.

L'organe officiel de M. Marcel Deprez, *la Lumière électrique*, garde toujours le silence prudent de Conrart. Le problème présente de si grandes difficultés que nous ne sommes personnellement étonné en aucune façon de tous ces retards, heureux encore si nous n'avons à enregistrer que des retards, mais il serait bon qu'une note plus ou moins officieuse vînt rassurer le bon gros public qui a pris toutes les belles promesses pour de l'argent comptant, et se croit à la veille du jour où Paris brûlera son dernier morceau de charbon pour la force motrice. Le public est bien bon!

Le laboratoire central d'électricité. — Nous avons mainte fois demandé des nouvelles du *Laboratoire central d'électricité* institué par décret de 1882, avec le reliquat des fonds provenant de l'*Exposition internationale d'électricité de* 1881, et jamais nous n'avons pu obtenir de réponse. Espérons que nous serons plus heureux avec le nouveau ministre des postes et télégraphes, qui, nous l'espérons, aura à cœur de mener rapidement à terme une question si négligée par son prédécesseur.

Interrupteur de sureté a secret et a combinaisons variables, système Variclé. — Le but de cet appareil est d'assurer la communication ou l'interruption d'un courant électrique et de le mettre à l'abri de toute surprise.

Actuellement, pour éclairer, par l'électricité, une maison particulière, un magasin, un théâtre ou tout autre lieu de réunion publique, il suffit, pour allumer ou éteindre le foyer éclairant, de faire passer le courant ou de l'interrompre, opération qui s'effectue par le contact d'un bouton, le déplacement d'une manette de commutateur.

Mais, si un mauvais plaisant ou même un préposé au service venait, par inadvertance, à tourner la manivelle qui livre passage au courant, il éteindra instantanément la lumière, et de graves inconvénients pourraient en résulter.

C'est pour éviter ces conséquences et les rendre impossibles que M. Variclé a conçu ce bouton spécial qui, pour entrer en fonctionnement, doit subir l'action d'une combinaison particulière. Cette combinaison est d'ailleurs variable, absolument comme la serrure

d'un coffre-fort, et elle est surtout très simple. Elle s'opère par des chiffres ou par des lettres. Le bouton mis à la combinaison obéit et fonctionne ; modifié dans sa combinaison, le mécanisme reste inerte et ne peut agir sous aucune impulsion. Le courant ne pourra être, dans un autre cas, interrompu par une autre personne que le préposé chargé de ce service.

Souvenirs de l'Exposition d'électricité a l'Observatoire. — Le public qui a pénétré dans l'Exposition d'électricité pendant les journées d'entrée gratuite, n'avait que des notions très vagues sur les appareils exposés. C'est ainsi que nous avons pu voir un visiteur tournant à toute vitesse une petite machine magnéto-électrique de M. Gaiffe, et s'étonnant de ne pas voir rougir les *godets graisseurs* qu'il prenait pour des lampes à incandescence.

Un autre visiteur s'arrête devant les piles à deux liquides de M. X... qu'on venait de monter à neuf et, se trompant à la couleur du liquide chromique, demande si c'est là une pile *au vin* (*sic*).

— Certainement, lui est-il répondu, en voyant la mine de l'interlocuteur.

— Et le liquide blanc qui est au milieu, *qu'est-ce que c'est?* insiste le visiteur.

— L'*eau de Seltz*, répond Mme X... en lui tournant le dos pour rire à son aise.

Le visiteur est parti satisfait.

A côté des visiteurs fantaisistes, il convient de citer les exposants fantaisistes. Nous avons déjà signalé la corde Barreau, il nous faut placer en parallèle les nouveaux appareils électro-magnétiques du professeur Didier qui, si l'on en croit le prospectus, guérit à peu près tous les maux.

« Une petite séance journalière d'électricité magnétique agit comme préservatif, répare les forces et remet l'harmonie dans toutes les fonctions vitales. »

L'électricité remplaçant le crocket et le jeu de tonneau. On ne s'en serait guère douté.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

—

(2e article)[1].

Petite machine Edison. — La *Société électrique Edison* présentai un type de machine dynamo-électrique remarquable par ses petites dimensions, destinée à de petits éclairages ou à la charge d'accumulateurs. Il fournit un courant de 15 ampères et 50 volts aux bornes, et peut alimenter 20 lampes Edison de 8 candles en dérivation.

Voici les principales constantes de cette machine-bijou :

Tours par minute	2200
Résistance de l'induit	0,5 ohm.
— de l'inducteur	22 —
Volts aux bornes	50 volts.
Intensité du courant utile	15 ampères.
Puissance disponible	750 watts.
Poids du fil induit	2,1 kilogrammes.
— inducteur	5,4 —
Poids total de la machine	50 —
Intensité du champ magnétique	1820 unités C. G. S.

La puissance effective absorbée est d'environ 1,5 cheval-vapeur, en pleine marche.

Lampes Edison. — Jusqu'ici les lampes Edison étaient établies sur deux types, 50 volts ou 100 volts, prenant 0,8 ampère environ

Aujourd'hui, les nouvelles lampes forment des séries différentes, de 12, 16 ou 20 candles, dont voici les constantes :

Éléments de fonctionnement.	Puissance en candles		
	12	16	20
Volts	25	96	100
Ampères	1,35	0,47	0,49
Watts	34	45	49
Watts par candle	2,8	2,8	2,5

Le type de 25 volts convient aux éclairages avec accumulateurs (quatorze ou quinze accumulateurs en tension), les types de 96 et de

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 154, page 257.

100 volts aux éclairages par usines centrales de distribution, à cause de la faible intensité de courant qu'elles exigent. Il est bon de rappeler, pour faire ressortir les progrès, que les premières lampes dépensaient plus de 4 watts par candle. On peut espérer qu'avant dix ans, si les perfectionnements continuent, les lampes à incandescence ne prendront plus qu'*un* watt par candle.

Les petits moteurs. — Comme on pouvait s'y attendre, l'Exposition d'électricité renfermait un grand nombre de petits moteurs électriques que nous allons rapidement passer en revue.

Un mot, pour n'y plus revenir, du moteur de M. Sibon qui, en dehors des jouets électriques, était le seul et unique type de son espèce.

L'auteur de cet appareil nous semble complètement ignorer les lois fondamentales régissant la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique. Le travail produit est proportionnel à E*It*, I étant l'intensité du courant, E la force contre-électromotrice développée par le moteur. Comme dans un moteur à attraction d'armatures de fer doux, comme celui de M. Sibon, la force contre-électromotrice n'est et ne peut être que très faible, le travail produit ne peut être lui-même que très petit, ainsi que le rendement.

Tous les autres moteurs exposés appartiennent à deux classes distinctes : moteurs à *courants redressés*, fondés en principe sur la bobine en double T de Siemens, et moteurs *continus* ou à *collecteur*.

Les moteurs à courants redressés étaient représentés par les moteurs de M. Trouvé, les moteurs Papigny exposés par M. Duplay, les moteurs de M. Cloris Baudet, les moteurs dynamo-sphériques de M. Bonnefils, etc., etc.

On connaît les inconvénients de tous ces moteurs ; ils ont en général un point mort, sauf ceux dans lesquels on met deux bobines calées à angle droit, pour que l'une exerce le couple moteur maximum lorsque l'autre passe par zéro ; la source électrique est mise en court circuit deux fois par tour par les coquilles du collecteur, ce qui est une mauvaise condition de fonctionnement, qui augmente l'usure de la pile et diminue le rendement.

Les seules raisons qui faisaient employer jusqu'ici ces moteurs, de préférence aux moteurs continus étaient d'une part, les facilités de construction qu'ils présentent, et d'autre part les brevets qui couvraient l'anneau et le collecteur de Gramme.

Grâce aux progrès de la construction et à la chute dans le domaine public d'une partie des brevets de M. Gramme, tout le monde peut aujourd'hui construire des moteurs continus, dans lesquels le point

mort est évité, le couple moteur rendu constant et le rendement très sensiblement amélioré.

Aussi pouvait-on voir déjà à l'Exposition d'électricité un assez grand nombre de moteurs continus *réversibles*, c'est-à-dire fonctionnant à volonté comme *moteurs* ou comme *générateurs*, suivant qu'on leur fournissait de l'énergie électrique ou du travail mécanique. Nous signalerons, par exemple, la machine réversible de Pacinotti, exposée par M. Ch. le Roy; les élégants petits modèles de démonstration des machines Gramme et Siemens, construits par MM. Manet et Picq; les

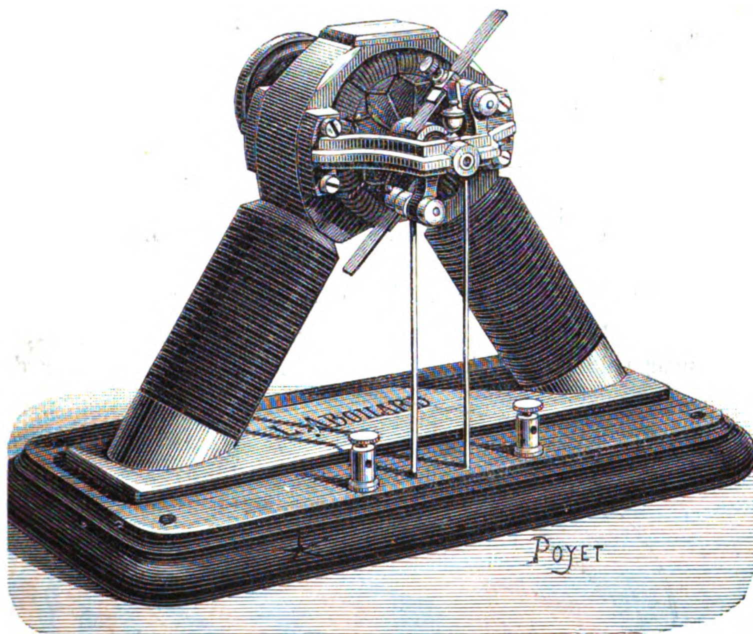


Fig. 1. — Machine dynamo. Modèle de M. Aboilard.

machines dynamo réversibles de M. Aboilard (fig. 1), dont les inducteurs sont, suivant les applications, montés en dérivation pour la charge des accumulateurs, ou en circuit pour les expériences ordinaires et les petites installations d'éclairage direct.

Parmi les moteurs destinés à produire un travail plus important, nous signalerons les moteurs de M. Gramme, dont on pouvait voir plusieurs spécimens de puissances différentes, en fonction dans l'Exposition.

Leur forme même leur a fait donner le nom de *moteurs cylindriques;* la série actuellement établie embrasse toutes les puissances,

depuis 1 kilogrammètre par seconde jusqu'à 2 chevaux. La forme donnée par M. Gramme à ces appareils a pour but de les condenser,

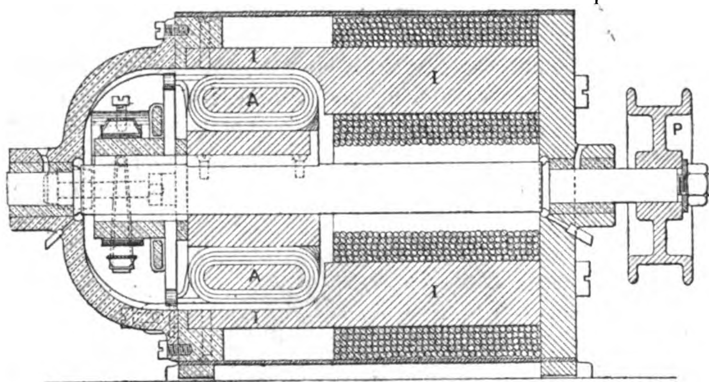


Fig. 2. — Moteur Gramme. Coupe longitudinale.
A, anneau. — I, Inducteur. — P, poulie de transmission.

pour réduire l'espace qu'ils occupent, ainsi que de bien entourer la bobine pour la protéger des chocs et des accidents. En faisant varier la grosseur du fil et sa longueur, on obtient, pour un moteur de

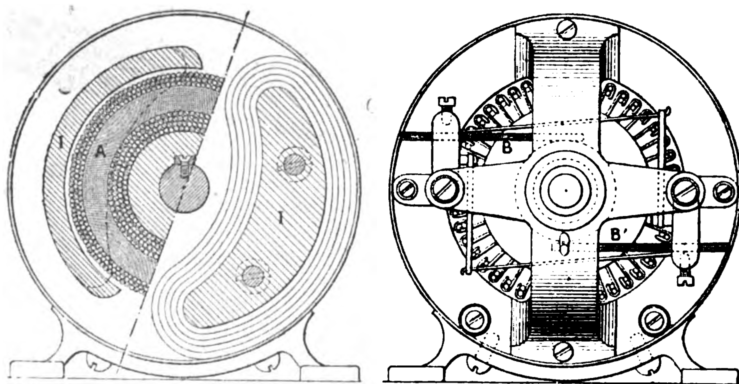


Fig. 3. — Moteur Gramme. Coupe transversale dans le plan de la bobine et dans le plan de l'inducteur. Vue en bout.

même puissance, de constantes très différentes, suivant la nature de la source dont on dispose. Le rendement varie entre 30 et 40 pour cent.

(*A suivre*).

SUR
LE FOISONNEMENT DU PLOMB DANS LES ACCUMULATEURS

(SUITE ET FIN)[1]

III. — FOISONNEMENT DE DÉCHARGE.

Les foisonnements cubiques des matières actives pendant la décharge, rapports entre les volumes de sulfate de plomb produits et ceux des matières actives engagées, sont :

Au positif, sulfatation du peroxyde de plomb. 1,93
Au négatif, sulfatation du plomb spongieux 2

Dans un accumulateur Planté où les électrodes seraient intéressées pour *un quart*, les foisonnements moyens seraient :

$$\text{Foisonnement cubique au positif} = \frac{3 + 1,93}{4} = 1,2325,$$

$$\text{Foisonnement cubique au négatif} = \frac{3 + 2}{4} = 1,25,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1,2325} = 1,072,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1,25} = 1,077.$$

Avec la formation au huitième obtenue par M. Planté, on a :

$$\text{Foisonnement cubique au positif} = \frac{7 + 1,93}{8} = 1,11625,$$

$$\text{Foisonnement cubique au négatif} = \frac{7 + 2}{8} = 1,125,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1,116} = 1,037,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1,125} = 1,04.$$

Il se produit donc, dans chacune des deux plaques, une expansion moyenne d'environ 4 pour 100 dans les trois dimensions, pendant la décharge[2]. Dans un accumulateur Planté modèle en spirale, dont les électrodes ont $0^m,50$ de longueur, l'allongement de chaque lame serait de 2 centimètres.

Le foisonnement n'est pas homogène : les parties qui travaillent peu s'étendent moins que les autres ; il en résulte des mouvements

[1] Voy. L'*Électricien* du 11 avril 1885.

[2] En supposant que le foisonnement soit égal dans tous les sens. Mais la matière active étant un peu plastique doit prendre une expansion plus grande dans les directions où elle ne rencontre pas d'obstacle, et plus petite dans les autres. Cette observation s'appliquera aussi aux électrodes à cellules.

d'enroulement et de déroulement qui se reproduisent en sens inverse pendant la charge.

Si les électrodes sont planes, leur allongement est plus facilement observable. Les constructeurs savent qu'il faut laisser un certain jeu au bout des plaques, pour faire place à leur expansion.

Les plaques extrêmes, qui foisonnent sur une seule face, se bombent, pendant la décharge, du côté actif, et tendent à se redresser pendant la charge.

Dans l'accumulateur Faure à cloisonnement de laine, les matières spongieuses, appliquées sur de larges bandes de plomb, foisonnent au contact de ces plaques, dont les dimensions ne varient pas ; les dépôts superficiels tendent donc à se détacher de leurs supports. Ceci n'arrive pas dans le dispositif actuel à cellules, qui mérite d'être étudié en détail.

L'accumulateur Faure à cellules peut donner jusqu'à 24 ampères-heure par kilo de matières spongieuses ; celles-ci pesant à peu près autant que le grillage qui les contient, on obtient, en définitive, 12 ampères-heure par kilo d'électrodes. Les matières actives sont donc $\frac{1}{5}$ des matières spongieuses ou $\frac{1}{10}$ des masses totales.

Pour le contenu des cellules, les expressions sont :

$$\text{Foisonnement cubique au positif} = \frac{4 + 1{,}93}{5} = 1{,}186,$$

$$\text{Foisonnement cubique au négatif} = \frac{4 + 2}{5} = 1{,}2,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1{,}186} = 1{,}058,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1{,}2} = 1{,}062.$$

Pour l'ensemble des plaques, les expressions moyennes sont moins grandes de moitié :

$$\text{Foisonnement cubique au positif} = \frac{9 + 1{,}93}{10} = 1{,}093,$$

$$\text{Foisonnement cubique au négatif} = \frac{9 + 2}{10} = 1{,}1,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au positif} = \sqrt[3]{1{,}093} = 1{,}03,$$

$$\text{Foisonnement linéaire au négatif} = \sqrt[3]{1{,}1} = 1{,}032.$$

Dans la première décharge complète, l'expansion se produit sur l'ensemble de l'électrode ; mais à la *charge* suivante, la réduction de volume ne s'opère que sur la matière pulvérulente. Le grillage en plomb fondu est fort peu élastique ; son extension persiste. Il en résulte que le plomb réduit et le peroxyde se trouvent, après la

recharge, logés dans des cellules un peu trop grandes, dans lesquelles elles se compriment de nouveau par la décharge ultérieure.

Ainsi le foisonnement, qui affecte les masses perméables à chaque décharge, n'agit sur les grillages qu'au début[1]. Les cadres s'étendent en longueur et en largeur. Leurs parties faibles cèdent plus que les autres à la compression interne; il en résulte des déformations visibles sur l'une et l'autre électrodes, mais plus accusées sur la positive. Le calcul indique qu'elles devraient être à peu près égales des deux côtés; mais la plasticité et la compressibilité du plomb spongieux atténuent l'expansion périmètrique au négatif. Cette souplesse relative de la matière active des négatifs contribue à prolonger leur durée.

IV. — Limite de la décharge.

Le foisonnement explique pourquoi l'on n'a pas réussi, jusqu'à présent, à utiliser une fraction plus grande des matières encastrées. Ces matières, le peroxyde surtout, ne sont suffisamment conductrices qu'à la condition d'être tassées; la charge, qui diminue peu à peu la compression, ne peut donc s'opérer que jusqu'à un certain point. La décharge est limitée par un phénomène inverse : la compression qu'elle détermine tend d'abord à compenser la diminution de conductibilité produite par la sulfatation; mais elle exprime peu à peu le liquide, véhicule des réactions électro-chimiques. Les matières pulvérulentes finissent par devenir sèches, et par conséquent inertes.

Ceci est vrai aussi pour les accumulateurs formés en plein plomb, par le procédé Planté. On peut admettre que les électrodes de ces couples se criblent, par la formation, de cellules très petites et très nombreuses, dont les grillages de M. Faure seraient la représentation grossière.

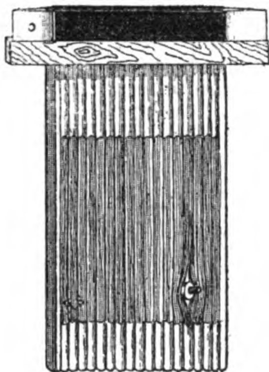
V. — Électrodes élastiques.

Les observations précédentes permettent d'indiquer les conditions que doivent remplir les électrodes d'accumulateur pour posséder une grande capacité électro-chimique et résister à de nombreuses charges et décharges consécutives : les matières perméables doivent être réparties en faible épaisseur, et avoir avec le support conducteur des contacts très étendus; ce support doit être doué d'une certaine souplesse, pour obéir aux mouvements que commandent les chargements de volume des matières actives.

[1] Je néglige ici le foisonnement de la matière des grillages mêmes, qui peu à peu se forment et participent de plus en plus aux actions électro-chimiques.

Mes électrodes plissées et ajourées (voir la figure) ont une structure qui répond assez bien à ces exigences. Elles sont, on le sait, constituées par une bande de plomb plissée et ajourée offrant à l'électrolyse une surface considérable.

Un artifice de construction donne à ces plaques une certaine rigidité, malgré la faible épaisseur du métal; Avant d'être plissée



transversalement, la feuille de plomb mince est préalablement pliée en triple dans le sens de la longueur. Le tranchage respecte les plis transversaux extrêmes et s'arrête à une certaine distance des bords, ménageant une sorte d'ourlet en haut et en bas. La partie ajourée de l'électrode se trouve ainsi soutenue dans un cadre triplé, qui donne à l'ensemble une consistance satisfaisante.

La plaque se dilate sans effort dans le sens transversal, par le jeu de ses plis triples, répartis au nombre de soixante sur une largeur de 12 centimètres. Le foisonnement de décharge exige une expansion de 5 à 6 millimètres; la plaque subit aisément cet élargissement, et elle revient à sa dimension première pendant la charge. L'élasticité du plomb n'est pas tout à fait nulle; le mouvement qu'on lui demande ne dépasse pas un $\frac{1}{10}$ de millimètre par pli, ou $\frac{1}{30}$ de millimètre par lamelle; il est obtenu sans déformation permanente.

Cette structure d'électrode se prête donc aux changements alternatifs de volume que produit le fonctionnemont des accumulateurs au plomb.

Pourtant l'étude du foisonnement n'a pas pu me guider dans la construction de mes plaques. C'est le contraire qui est arrivé. Mon système d'électrodes est antérieur à la théorie chimique invoquée ici. La formation poussée loin et suivie de décharges complètes, produit sur ces plaques une expansion en éventail qui a dû attirer mon

attention. Je fus ainsi conduit à l'étude des phénomènes que je viens d'expliquer. Dans cette circonstance comme dans beaucoup d'autres, la pratique a devancé et guidé la théorie. ÉMILE REYNIER.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

LES TÉLÉGRAMMES A PRIX RÉDUIT. — Le service des télégrammes à six pence (0f,625), sur lequel nous avons, à plusieurs reprises, donné des détails dans les colonnes de ce journal, doit être inauguré le 1er août prochain.

Les bases sur lesquelles ce nouveau système de télégrammes à bon marché fonctionnera ne sont pas encore définitivement arrêtées, et dans l'intervalle les colonnes des journaux quotidiens sont remplies de suggestions plus ou moins heureuses de la part d'un public dont bon nombre pourrait avantageusement figurer dans les rangs d'amateurs.

M. Shaw-Lefevre, qui a succédé au regretté M. Fawcett dans l'administration du service postal-télégraphique, donnait, dans une séance récente de la Chambre des communes, des détails intéressants sur le service télégraphique, à l'occasion de l'introduction, par lui, d'un projet de loi sur les télégrammes à six pence.

D'après M. Shaw-Lefevre, la position financière de l'administration des télégraphes aurait été en décroissance dans ces dernières années. Les porfits, qui pendant quelques années avaient été très minimes, se sont graduellement élevés jusqu'en 1881, l'exercice 1880-1881 accusant un bénéfice de 8 150 000 francs, tandis que celui de 1883-1884 montre un déficit de 490 000 francs. La comparaison n'est cependant pas juste, car les comptes de l'année dernière comprennent une dépense de 4 375 000 francs, nécessitée par l'installation du nouveau service télégraphique, et cette dépense devrait figurer au compte de capital. Ces deux comptes contiennent en outre des dépenses considérables occasionnées annuellement par l'extension toujours croissante du réseau de fils télégraphiques. Calculés sur des bases purement commerciales, les profits de l'exercice 1881 auraient été de 11 millions de francs; ceux de 1883, de 8 050 000 francs, et ceux de 1884 d'environ 6 375 000 francs; ce dernier profit représentant un intérêt d'à peine 2,5 pour 100 sur le capital engagé par l'État dans les télégraphes.

Quatre causes, dans l'esprit de l'orateur, ont contribué à ce résultat : l'augmentation des salaires du personnel, recommandée par son prédécesseur, appuyée par certains membres du Parlement, et très justement accordée; le mauvais état des affaires depuis trois ans; les dépenses importantes d'entretien nécessitées par l'usure du matériel acquis par l'État lors du transfert des compagnies de télégraphes au gouvernement; la concurrence créée par les compagnies de téléphones.

Le tarif actuel des télégraphes, résultat de la loi de 1868, donne aux employés une quantité considérable de travail inutile et par conséquent une perte sèche de revenu. D'après ce tarif, les adresses de l'expéditeur et du destinataire sont gratuites; le texte du télégramme étant compté à raison de 1fr,25, pour un nombre quelconque de mots ne dépassant pas vingt. Au-dessus de ce nombre, chaque groupe ou fraction de groupe de cinq mots est compté à raison de 0fr,30.

Il en résulte qu'il n'y a aucun encouragement pour le public à condenser soit les adresses, soit le texte d'un télégramme tant que celui-ci n'excède pas le nombre de mots maximum.

Le nombre moyen de mots dans les adresses est de onze, quatre de ceux-ci figurent au débit de l'expéditeur, et sept à celui du destinataire. Le nombre moyen des mots du texte est de dix-sept. — Le nombre total moyen est donc de vingt-huit. Le système anglais est unique, toutes les autres contrées d'Europe imposant une charge minimum par mot de texte aussi bien que d'adresse. Cela constitue un encouragement à n'employer que la quantité de mots strictement nécessaire. Dans les télégrammes internationaux expédiés d'Angleterre, où le tarif est basé sur le nombre de mots, la moyenne du nombre de mots des adresses est de cinq. En Allemagne, elle n'est que de quatre.

Dans le cas de télégrammes anglais, beaucoup de maisons insèrent tout au long le nom de leurs firmes, alors qu'un seul mot serait suffisant. Comme exemple de cette coutume, M. Shaw-Lefevre dit qu'il y a quelques jours seulement il reçut un télégramme dont les adresses d'expéditeur et destinataire ne contenaient pas moins de vingt-six mots, alors que six seulement étaient nécessaires. Pour ce qui concerne le corps du télégramme, la même chose a lieu. Peu de personnes s'inquiètent de condenser leur phraséologie, la limite de vingt mots leur offrant une latitude dont elles profitent naturellement. Et même certaines personnes remplissent avec intention leurs télégrammes jusqu'à la limite, malgré que ce soit souvent absolument superflu, voulant avoir de la marchandise pour leur argent.

Il est évident qu'un tel état de choses n'a d'avantages ni pour le

gouvernement ni pour le public, et si le tarif était tel qu'il y eût intérêt à condenser, le même matériel et le même personnel seraient suffisants pour la transmission d'une quantité de télégrammes beaucoup plus considérable.

La quantité annuelle de télégrammes privés est de 24 millions; la recette moyenne, par télégramme, est de 1fr,35; de sorte que très peu excèdent vingt mots (1fr,25). — Le prix moyen de transmission d'un télégramme, sans tenir compte de l'intérêt du matériel, est de 1 franc. D'après M. Shaw-Lefevre, si le tarif est réduit de moitié et les adresses maintenues gratuites, les recettes, considérées au taux actuel du nombre de télégrammes transmis, seront réduites de moitié ou environ 1 250 000 francs, les dépenses restant les mêmes; tandis que l'excès de télégrammes résultant de la diminution du tarif sera transmis à perte. Si les adresses gratuites étaient maintenues et que le nombre de mots du texte fût limité à cinq, il a été calculé qu'en admettant une augmentation de trafic égale à 30 pour 100, la différence de recettes comparée à celles provenant du tarif en cours, serait de 6 500 000 francs, somme considérablement en excès de la totalité de la marge des profits des comptes estimés sur une base commerciale. Ce tarif n'aurait pas d'avantages pour le public, lequel pourrait envoyer un nombre illimité de mots dans les adresses, tandis que le nombre de mots du texte serait très limité; le nombre de mots des adresses ne pourrait pas être réduit en faveur du nombre de mots du texte.

Si donc un petit nombre minimum total de mots devenait la règle, le public économiserait les mots des adresses pour bénéficier d'un plus grand nombre de mots dans le texte. Après examen, M. Shaw-Lefevre est arrivé à cette conclusion : que le tarif qui donnerait la plus grande satisfaction au public, tout en protégeant les intérêts du gouvernement, serait celui d'un penny (10 centimes) par mot, avec un minimum de six pence (0fr,625) par télégramme.

Il croit que, dans ces conditions, la moyenne des mots contenus dans les adresses descendrait de onze à cinq, un mot étant employé pour l'expéditeur et quatre pour le destinataire, souvent même l'adresse de l'expéditeur pourrait être supprimée, la nature du texte indiquant clairement la provenance au destinataire. Il est calculé que le coût moyen d'un télégramme sera réduit de 1fr,35 à 1 franc, et le coût de transmission de 1 franc à 85 centimes, laissant une marge de 15 centimes au lieu de 30. La différence, tenant compte d'une augmentation de trafic de 30 pour 100, sera de 4 500 000 francs, laissant, par conséquent, une très faible marge de profits.

Dans l'opinion de M. Shaw-Lefevre, la réduction proposée du tarif

constituera une augmentation de revenu pour le gouvernement et permettra de lutter efficacement contre la concurrence créée par les téléphones.

Bibliographie. — La collection d'ouvrages scientifiques traitant de la science électrique en général, et de l'éclairage électrique en particulier, vient de s'enrichir par la publication du deuxième volume de l'ouvrage intitulé : *Electric Illumination*, dont nous avons parlé à l'occasion de la publication du premier volume (t. III, n° 35, 15 septembre 1882, p. 529).

Ce second volume, qui se compose de 862 pages in-4°, forme avec celui déjà paru une œuvre monumentale que les auteurs croyaient, à l'origine, pouvoir limiter à deux volumes.

Mais les événements ont marché pendant les deux années qui séparent la publication de ces deux volumes; et l'éditeur annonce que le cadre de l'ouvrage n'a pas permis d'inclure dans le chapitre relatif aux brevets ceux de l'année 1883; mais qu'il espère pouvoir le faire dans une prochaine occasion. Comme, d'autre part, de nouveaux systèmes ont surgi pendant la laborieuse préparation du volume actuel, on peut prévoir la publication, à une époque plus ou moins reculée, d'un troisième volume.

Ledit volume, illustré à profusion, ne renferme pas moins de 500 gravures sur bois, dont quatre belles planches hors texte, et environ 1000 figures dans la section des abrégés de brevets.

Comme pour le premier volume, nos compatriotes ont eu une large part dans la production du volume actuel.

L'ouvrage est divisé en quatre sections et un appendice.

La première section a un développement de 95 pages et traite des mesures électriques; elle est subdivisée en trois chapitres : I. *Principes généraux*. — II. *Instruments principaux*. — III. *Méthodes pratiques*. Elle est due à la collaboration de M. M. F. O'Reilly.

La deuxième section occupe 90 pages et traite de la photométrie; elle est due à la plume de M. H. Vivarez, et tout en formant un traité complet sur la matière, contient la description illustrée de tous les systèmes connus de photomètres anciens et récents.

La troisième section comprend 66 pages et traite des dynamomètres; elle a été puisée principalement dans la série d'articles remarquables publiés par M. Gustave Richard dans la *Lumière électrique*. Ce chapitre est également illustré profusément et forme un véritable traité sur le sujet.

La quatrième section comprend les dynamos et lampes récentes; elle est, en grande partie, reproduite des articles, le plus souvent

illustrés, qui ont paru périodiquement dans les colonnes de *l'Engineering*, dont l'un des éditeurs, M. James Dredge, est aussi l'éditeur de l'ouvrage dont nous rendons compte.

Sans nommer aucun système en particulier, ce qui nous entraînerait trop loin, nous pouvons dire que tous les types connus de dynamos, lampes à arc et lampes à incandescence, qui n'avaient pas été décrits dans le Ier volume, soit parce qu'ils n'existaient pas, soit parce qu'ils étaient de création trop récente à l'époque, se trouvent décrits et illustrés dans cette section, qui ne comprend pas moins de 180 pages.

Enfin l'appendice, lequel est à lui seul, au double point de vue de la quantité (il a une étendue de 365 pages) et de la qualité, presque aussi important que tout le reste de l'ouvrage, reprend la série des brevets relatifs à l'électricité à l'endroit où le volume premier l'avait laissée et donne, par ordre de dates, des descriptions abrégées et, dans la majorité des cas, illustrées par des figures toujours très compréhensibles, de tous les brevets pris pour des machines ou appareils se rapportant à l'éclairage électrique, depuis le commencement de 1873 jusqu'à la fin de 1882, c'est-à-dire pour une période de dix années.

Cette section, comme dans le cas du premier volume, a été compilée et revisée par M. W. Lloyd Wise, dont le nom seul est une suffisante garantie du soin minutieux, et de la façon remarquable avec laquelle ce très intéressant travail a été effectué.

L'ouvrage se termine par la reproduction du rapport officiel sur les essais faits à Münich, pendant l'Exposition d'électricité tenue en cette ville en 1882, sur les machines dynamos et les foyers électriques. Ce rapport, dont les deux parties principales traitent respectivement des rendements des machines électriques et de la photométrie, contient des tableaux détaillés et sera lu avec beaucoup d'intérêt par les praticiens.

L'ouvrage est édité avec luxe, et constitue à lui seul un beau spécimen de l'art de l'impression : le papier étant fort, glacé à l'américaine, et les caractères irréprochables.

Les recherches sont rendues des plus faciles par les nombreuses tables de matières et de références, lesquelles, imprimées en caractères très fins, sont au nombre de 5, et n'occupent pas moins de 50 pages de l'ouvrage.

Nous remarquons une erreur qui a dû se glisser inaperçue : page 419, une lampe à arc (fig. 457 et 458) est donnée et décrite comme lampe Werdermann. Cette lampe a été inventée et fabriquée de toutes pièces par John Lea, et se trouve justement inscrite et

décrite comme telle à l'appendice des abrégés de brevets, année 1882, page ccxcix, colonnes 1 et 2.

La confusion provient probablement du fait que, pour satisfaire à des convenances de nature financière et spéculative inconnues du public, ladite lampe a été exposée, en 1882, au Palais de Cristal, sous le nom de lampe Werdermann. Nous ajouterons, pour rendre justice à la mémoire de Werdermann, qu'il n'a jamais eu l'idée de s'attribuer le mérite de cette invention; il a, en prêtant son nom, cédé à une nécessité imposée par les circonstances : il devait exposer un système de son invention toute récente, et était inscrit au catalogue; ne se trouvant pas en mesure, par suite de retards de ses fabricants, le groupe financier auquel il était allié a, avec M. Lea, qui a bien modestement consenti à s'effacer, décidé de substituer la lampe de ce dernier inventeur à celle que devait exposer M. Werdermann, et qui était d'un tout autre caractère. La lampe Werdermann (lisez Lea), a été très admirée au Palais de Cristal, et aussi tout récemment à la *Health Exhibition* où elle est connue sous le nom de lampe *Mackie*, M. Lea, dans ce cas aussi, se contentant de fabriquer et vendre ses lampes, et de les laisser dénommer comme ils l'entendront, par les consommateurs ou exposants intéressés.

Le chapitre traitant des appareils Gaulard et Gibbs est peut-être aussi un peu maigre et dénué d'actualité; d'autre part, il ne faut pas oublier que ce système est tout récent et que les améliorations et modifications se sont rapidement succédées au moment peut-être où l'ouvrage était en cours de composition. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 6 avril 1885.

Cette séance, fort courte, n'a été occupée par aucune communication relative à l'électricité; elle a été levée immédiatement après le dépouillement de la correspondance, à l'occasion de la mort de M. *Rolland*, membre de la section de mécanique, décédé le 31 mars 1885, et dont les obsèques ont eu lieu le mardi 7 avril.

Société internationale des électriciens. — La prochaine séance ordinaire de la Société aura lieu le mercredi 6 mai, à huit heures et demie du soir.

FAITS DIVERS

Nouveau moteur a hydrocarbures. — M. Lenoir vient de présenter à a *Société d'encouragement*, un nouveau moteur à explosion dans lequel e gaz d'éclairage est remplacé par l'air carburé au moyen d'hydrocarbures faciles à transporter et à se procurer. Bien que construit plus spécialement pour l'agriculture, par MM. Mignon et Rouart, ce nouveau moteur pourrait rendre des services pour l'éclairage électrique dans les villes qui ne possèdent pas encore de distribution de gaz d'éclairage ou dans les châteaux, et c'est ce qui nous engage à en donner une description sommaire d'après notre excellent confrère *la Chronique industrielle*. Pour économiser le combustible, l'inventeur a disposé à l'arrière de son cylindre un récipient appelé réchauffeur. La combustion se fait dans ce réchauffeur, qui arrive ainsi à conserver une température permanente de 200° à 350° C. En introduisant dans cet organe le mélange d'air et de gaz combinés dans le cylindre et en l'y comprimant, on lui fait acquérir une température d'au moins 100 degrés, qui lui permet d'être enflammé, même lorsqu'il est très pauvre. M. Lenoir a adopté l'allumage électrique et a fait l'application d'une soupape qui remplace le tiroir et permet d'arriver à une économie telle, qu'une consommation inférieure à 1500 litres de gaz suffira pour des moteurs de deux chevaux, soit une dépense de 23 centimes par heure et par cheval. Ces dernières dispositions s'appliquent également aux moteurs fonctionnant soit avec le gaz, soit avec l'air carburé. Ce dernier moteur exige un organe supplémentaire, le carburateur. Celui-ci se compose d'un vase cylindrique divisé en plusieurs compartiments munis d'éponges. Il est animé par le moteur lui-même d'un mouvement lent, un tour par cinq minutes. Il est rempli à environ un cinquième de son volume d'un hydrocarbure avec lequel les éponges se trouvent continuellement en contact par suite du mouvement de rotation. Au sortir du carburateur, l'air carburé aspiré par le piston est introduit dans le cylindre et comprimé dans le réchauffeur, où il s'enflamme en produisant un effet dynamique analogue à celui du gaz d'éclairage. L'inflammation du mélange se fait, comme dans les moteurs à gaz, par l'étincelle électrique. M. Lenoir, dans le cours de son exposition, a décrit plusieurs dispositions particulières qui ont une grande importance pour l'économie du combustible et le fonctionnement du moteur.

L'affaiblissement graduel des aimants permanents. — On sait depuis longtemps que les aimants permanents abandonnés à eux-mêmes perdent graduellement leur magnétisme, mais il était intéressant de savoir dans quelle mesure et avec quelle rapidité s'effectuait cet affaiblissement. M. H. M. Bosanquet, de *Saint John's College*, à Oxford,

vient de faire connaître à ce sujet le résultat d'expériences faites sur un aimant de bonne qualité, aussi bien trempé que possible.

L'aimant, fabriqué le 8 février, a été mesuré à différentes époques. Voici les valeurs de son moment magnétique, à ces différentes époques, exprimées en unités C. G. S. de moment :

8 février	»
18 février	12039
3 mars	11822
15 mars	11767
8 avril	11620
18 septembre	11120

Ces chiffres montrent que dans l'espace de sept mois le moment de l'aimant s'est affaibli sensiblement dans le rapport de 12 à 11.

La diminution du moment magnétique est plus rapide au début, et il résulte de ces expériences que la variation est d'autant moins rapide que l'aimant a été fabriqué depuis plus longtemps. Ces variations sont cependant, on le voit, loin d'être insignifiantes, et la conclusion à tirer de ces expériences est que les possesseurs d'appareils de mesure *étalonnés*, dans lesquels on dirige l'aiguille par un aimant permanent, devront vérifier *souvent* cet étalonnage, pour pouvoir répondre des indications fournies par ces appareils. L'avenir est aux ampèremètres et aux voltmètres *sans aimant permanent*, et l'on peut espérer qu'avant quelques années, ils se seront substitués presque partout aux appareils à aimants, surtout dans les applications industrielles où les moyens de vérification font souvent défaut.

— Rien de nouveau sous le soleil, si l'on en juge par cet extrait de l'Histoire de la Télégraphie, par M. *Chappe* l'aîné, ancien administrateur des lignes télégraphiques, 1824. — Le major Boucherœder assure dans un ouvrage imprimé à Hanau, en 1795, intitulé : *l'Art des signaux*, que cet art remonte jusqu'au temps où l'on voulut construire la tour de Babel, élevée en l'an du monde 1756, et que l'Écriture sainte nous apprend que cette tour avait principalement pour objet d'établir un point central de communication, par signaux, entre les différentes contrées habitées par les hommes. Il croit aussi qu'on se servit de colonnes de feu et de fumée pour conduire les Israélites dans le désert lors de leur sortie d'Égypte, l'an du monde 2454. — Cette anecdote sur la destination de la tour de Babel est un trait de lumière pour expliquer la confusion des langues. Il n'est pas surprenant que les peuples n'aient pas pu s'entendre facilement à des distances éloignées, lorsque l'art télégraphique était encore dans son enfance.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'UNIFICATION

DES

DÉFINITIONS, NOTATIONS, CONVENTIONS, ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

La question de l'unification des notations électriques, que nous avons soulevée devant la *Société internationale des électriciens* en novembre dernier, fait chaque jour des progrès ; on sait qu'elle est en ce moment à l'étude devant une Commission de 20 membres nommée par la Société. Le retard apparent apporté à la publication de ses travaux s'explique par les difficultés mêmes du sujet. Il n'est pas commode, en effet, de trouver une série de notations simples, ne prêtant en aucun cas à l'ambiguité, n'empruntant que des caractères usuels, faciles à trouver dans toutes les imprimeries, ne heurtant pas trop les habitudes, et respectant toutes les notations antérieures consacrées par l'usage ou par les traditions des sociétés savantes, telles que l'Académie des sciences, ou les décisions du Comité international des poids et mesures et du Congrès international des électriciens.

A ces difficultés, d'un ordre particulier, viennent se joindre celles qui résultent de la question internationale que nous ne saurions négliger, d'autant mieux que le même sujet va être porté devant la *Society of telegraph Engineers and Electricians*, de Londres, par M. *Andrew Jamieson*, principal du *College of Sciences and Arts*, de Glascow, dans sa séance du 23 courant, et que la discussion s'engagera probablement dans la séance suivante.

Il y a donc utilité à ce que l'entente s'établisse, et jamais le moment n'aura été plus opportun. A l'aide de concessions mutuelles, il sera possible, croyons-nous, d'arriver à une notation uniforme qui ne tardera pas à se répandre rapidement, dès qu'elle sera établie d'un commun accord par la France et l'Angleterre, implicitement, par les peuples qui parlent l'anglais et le français, c'est-à-dire par la majeure partie des peuples civilisés qui s'intéressent aux progrès de la science électrique et de ses applications.

Il va sans dire que les projets seront soumis à la sanction des Sociétés électrotechniques de tous les pays pour qu'elles contribuent à cette unification si désirable, et nous faisons appel à tous les électriciens en leur demandant de faire parvenir rapidement leurs idées particulières sur cette question d'intérêt général à M. le Président de la Commission des notations électriques, 3, rue Séguier, à Paris.

E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les télégrammes a six pence. — Les colonnes des journaux quotidiens sont remplies de lettres renfermant les propositions les plus variées au sujet de la composition des télégrammes à bon marché, dont le service doit être inauguré prochainement. Le nœud gordien de la question réside dans les adresses de l'expéditeur et du destinataire qui, jusqu'ici, étaient libres, et dont, paraît-il, certaines maisons de commerce peu scrupuleuses profitaient pour faire de la réclame gratuite, insérant dans leur adresse leurs qualifications, spécialités, etc., de fait un vrai en-tête de lettre. Le ministre des postes ayant exprimé l'opinion que dans la grande majorité des cas, le nom seul de l'expéditeur suffirait au destinataire, qui même pourrait souvent savoir, par la nature même de la communication, quel est l'envoyeur sans que celui-ci mentionne même son nom dans le télégramme.

Ici intervient la partie amusante des réclamations :

L'administrateur d'une des plus importantes maisons dans le commerce des graines et des plantes, dans une lettre qu'il écrit au *Times*, réfute cette assertion et confirme sa réfutation en mentionnant que, dans le grand-livre de sa maison, pas moins de 1060 clients portent le nom de Smith (parmi ce nombre 323 s'appellent John Smith); également 465 Jones (desquels 96 sont John Jones); 450 Brown (87 John Brown), plus des quantités de Williams, Robinson, Richard, Robert, etc.

L'éclairage électrique du General Post-Office (*Hôtel des Postes*) a Glasgow. — L'éclairage électrique de cet immense établissement, après avoir passé par une série d'expériences portant sur une grande période et d'un caractère très sévère, peut maintenant être considéré comme une institution définitive.

Les expériences préliminaires ont duré de 1881 à 1883.

A cette dernière époque, un nouveau contrat de deux ans, qui vient d'expirer tout récemment, intervenait entre le ministre des postes (*Postmaster-General*) et les entrepreneurs, lesquels installaient, dans les caves du bâtiment, tout le matériel nécessaire de moteurs, chaudières, machines, etc., à leurs frais.

Un nouveau contrat, sur des bases ayant un caractère plus permanent que le précédent, vient d'être passé avec Muir et Mavor, de Glasgow. L'installation mécanique sera érigée dans un bâtiment

séparé, situé derrière celui de l'Hôtel des Postes, et appartenant aux entrepreneurs. Les fils conducteurs, les lampes et tout l'appareillage à l'intérieur des bâtiments ont été acquis par le Post-Office. Les entrepreneurs fournissent le courant à un prix mensuel convenu. L'installation se compose de 460 lampes à incandescence et de 10 foyers à arc, deux dynamos compound Crompton fournissant le courant pour les premières et trois dynamos plus petites, système Bürgin, du même constructeur, alimentant les foyers à arc.

La force motrice comprend deux chaudières multitubulaires fonctionnant à une pression de 5 kilogrammes par centimètre carré et alimentant deux machines horizontales de 40 chevaux indiqués chacune, le tout construit par MM. Marshall and sons, de Gainsborough. Un arrangement ingénieux et complet d'embrayages à friction et de débrayages permet de mettre en marche les diverses machines dynamo, de service ou de réserve, ou de les arrêter à volonté, de telle façon qu'en cas d'accidents ou avaries à l'une quelconque des machines de l'installation, la réserve peut être mise en fonction en quelques secondes.

L'éclairage est établi sur deux circuits, un circuit unique pour l'incandescence et un autre pour les foyers à arc, des précautions étant prises pour que l'éclairage à arc ne soit pas affecté par l'extinction d'une ou d'un nombre quelconque de lampes. Les lampes à incandescence sont disposées en dérivation et les constructeurs ont imaginé un switch-board, destiné à prévenir le renversement de courant d'une machine sur une autre. L'épreuve de cet éclairage est très sévère, car, outre la fixité requise, le courant doit toujours être prêt pour les besoins de l'éclairage et l'on doit pouvoir compter sur un fonctionnement non interrompu. Pendant les mois d'hiver, la plus grande portion de l'éclairage a souvent dû fonctionner cent heures consécutives et, dans ces conditions, l'éclairage a donné lieu à toute satisfaction. Nous ne trouvons, dans la description de cette installation, aucune trace d'accumulateurs; nous croyons cependant que, quelle que puisse être la perfection des mesures prises pour assurer un éclairage absolument continu, l'emploi de ces appareils constituerait une sécurité additionnelle.

Dans un service du genre de celui de la poste et des télégraphes, comme du reste dans un grand nombre de cas, les chances d'extinction d'un éclairage électrique ne doivent pas être plus grandes que celles d'un éclairage au gaz, et l'on sait combien celles-ci sont rares et d'une nature tout à fait exceptionnelle et même imprévue.

La perspective même très éloignée d'une chance possible d'extinction, partielle ou totale, oblige les consommateurs d'éclairage élec-

trique à maintenir, parallèlement, leur éclairage au gaz et complique la question au point de retarder sérieusement l'adoption générale de l'illuminant perfectionné.

Il peut se faire après tout que cette installation, conduite par un personnel habile et attentif, donne, dans les conditions où elle se trouve, toute la satisfaction désirable. Elle constitue certainement une étape importante vers l'acheminement de l'adoption générale de l'éclairage électrique. J.-A. BERLY.

ESSAI D'UNE MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE
SYSTÈME EDISON-HOPKINSON

Il a été procédé récemment à un essai très approfondi d'une machine

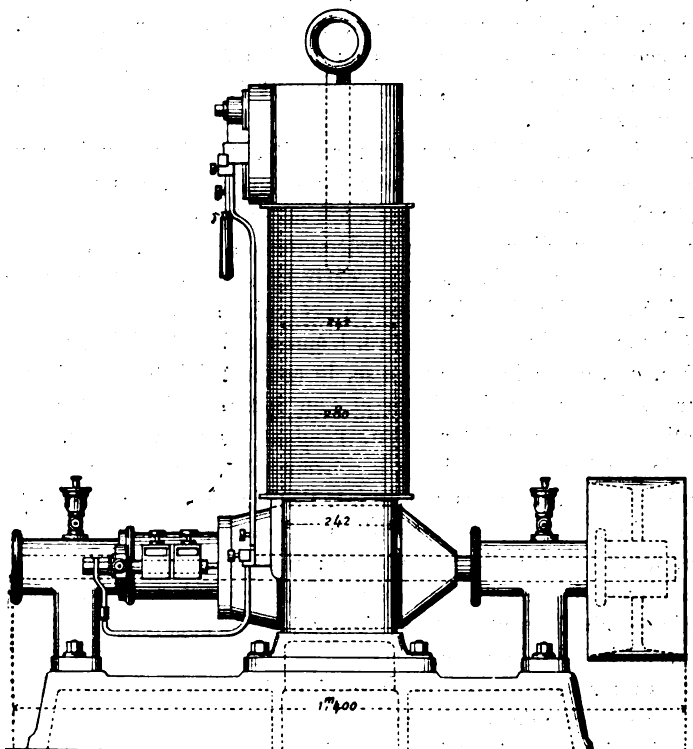


Fig. 1. — Machine Edison-Hopkinson. — Vue latérale.

dynamo système Edison Hopkinson, construite dans les ateliers de MM. Mather et Platt à Manchester.

La machine soumise aux expériences devait fournir, d'après ses inventeurs, un courant de 250 ampères, avec une différence de potentiel de 55 volts aux bornes à une vitesse de 900 tours par minute, ce qui est suffisant pour alimenter 250 lampes Swan de 20 bougies. Comme on le verra par les tableaux, sa vitesse a varié de 920 à 927 tours et elle produisait un courant de 273 à 278 ampères avec une différence de 54,6 à 55,5 volts aux bornes.

Avant d'entrer dans les détails de l'essai, nous allons procéder à une description sommaire de la machine représentée en élévation de face et de côté sur les figures 1 et 2.

Cette machine occupe peu d'espace pour sa puissance; ses dimensions sont 1m,400 sur 0m,890 et 1m,424 de haut et elle pèse 1625 kilogrammes.

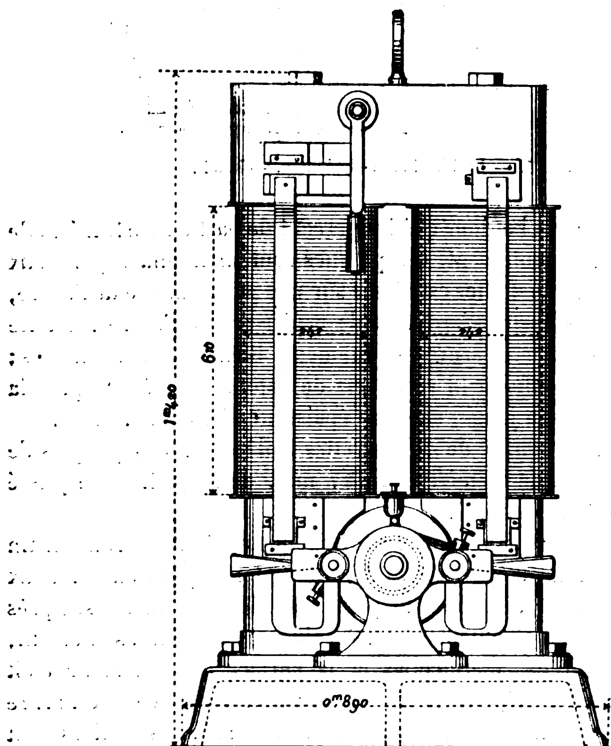


Fig. 2. — Machine Edison-Hopkinson. — Vue en bout.

Les noyaux des inducteurs sont en fer de 242 mm. de diamètre; les bobines ont 280 mm. de diamètre extérieur et 610 mm. de long;

elles sont enroulées avec du fil de même diamètre sur toute leur étendue.

L'induit est représenté schématiquement figure 3, son diamètre extérieur est 272 mm. et les pôles sont percés d'un trou de 275 mm. de diamètre, ce qui donne un jeu de 1,5 mm. Le noyau est formé de plaques de fer n° 28 de la jauge de Birmingham, isolées l'une de l'autre au moyen de feuilles de papier n'ayant reçu aucune préparation. Il y a 500 plaques semblables d'un diamètre de 254 mm. (10 pouces); le n° 28 de la jauge a 0,35 mm. de diamètre. Au lieu

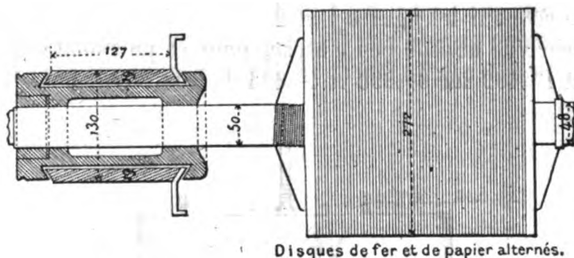


Fig. 3. — Machine Edison-Hopkinson. — Induit.

d'être reliées par des boulons qui les percent de part en part, méthode qui détruit le bon isolement, ces plaques sont maintenues par deux fortes rondelles; l'une d'elles est vissée sur une partie filetée de l'arbre, et presse ainsi les disques de fer et de papier contre l'autre rondelle arrêtée par une butée. L'arbre est lui-même bien isolé des disques; sur ceux-ci est enroulé du fil recouvert de coton, ayant à peu près la dimension n° 16 de la jauge, sur une épaisseur d'environ 16 mm.

Le collecteur est formé de 40 barrettes isolées par des plaques de mica. Il a 130 mm. de diamètre et 127 mm. de long. Il est esquissé sur la gauche de la figure 3.

Il porte deux balais de chaque côté; ils sont formés de fil rond en un faisceau de 9,5 mm. d'épaisseur. On peut régler la position des deux balais de manière à diminuer le plus possible les étincelles. Après trois semaines de fonctionnement, ils se sont usés de 3 mm. seulement, on ne remarquait pas d'étincelles et la surface du collecteur était parfaitement unie et dépourvue de sillons; ceci tient à ce que l'arbre prend un mouvement de va-et-vient suivant son axe. Les colliers sont disposés de manière à donner la quantité de jeu longitudinal établi par l'effort légèrement irrégulier de la poulie; le mouvement oscillatoire est réglé et assuré par une tôle formant ressort qui presse sur l'extrémité de l'arbre avec une force qu'on peut régler avec une vis de pression.

Le coussinet adjacent au collecteur a 216 m. de long et 48 mm. de diamètre, et celui adjacent à la poulie 230 mm. de long et 50 mm. de diamètre. Ils sont graissés avec des graisseurs à gouttes et ils sont encore froids après de longs fonctionnements.

Il existe également une dynamo du même type construite pour 110 volts et capable d'alimenter 500 lampes Swan de 20 bougies. Les inducteurs ont une section presque rectangulaire avec les coins largement arrondis, ils ont 280×495 et 610 mm. de long sur la partie recouverte du fil. L'armature a 254×510 et le collecteur 130 mm. de diamètre sur 203 mm. de long avec 3 balais de chaque côté et 40 barrettes isolées avec du mica. Les tourillons ont 267 mm. de diamètre sur 305 mm. de long. Toutes ces machines ont les inducteurs montés en dérivation, et on n'a trouvé aucun avantage à l'enroulement compound, vu la faible résistance de l'anneau.

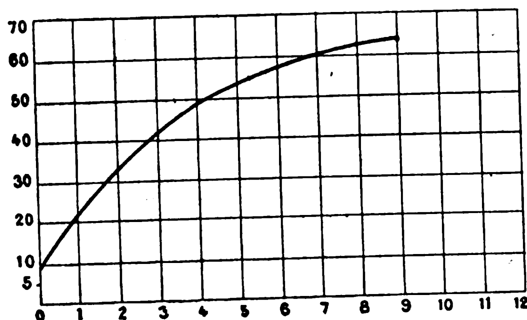


Fig. 4. — Machine Edison-Hopkinson. — Caractéristique.

Dans la petite machine soumise à l'essai, la résistance des conducteurs est 7,54 ohms et celle de l'anneau 0,009 ohm.

La courbe caractéristique est représentée figure 4, les abscisses représentent les intensités et les ordonnées, les forces électromotrices pour une vitesse de 900 tours.

Nombre de tours par minute.	F. é. m. en volts.	Intensité en ampères.	F. é. m. correspondant à une vitesse de 200 tours.
906	64,2	9,04	63,7
786	54,1	7,62	61,9
740	48,3	6,8	58,7
556	31,2	4,39	50,5

Dans les essais, on n'a pas employé de lampes comme résistance extérieure, mais des boîtes de résistance en fer à grande surface, donnant libre accès à l'air extérieur, de manière que la température et

par suite la résistante soient presque constantes; leur résistance était environ 2 ohms.

D'après les mesures faites, on a déduit ce qui suit :

	watts.	chev.-vapeur.	p. 100
	—	—	—
Puissance électrique totale développée	16250	22,09	100
— perdue dans les inducteurs.	400	0,54	2,4
— — dans l'anneau	720	0,98	4,5
Puissance utile dans le circuit extérieur . . .	15130	20,58	93,1

Le travail mécanique fourni par la courroie était également mesuré par un dynamomètre de transmission Siemens. Entre le travail fourni par la courroie et le travail électrique total, on a trouvé un rapport de 93 pour 100 environ; donc le rapport du travail électrique utile au travail transmis par la courroie est d'environ 86 à 87 pour 100.

Pendant la durée de l'essai, on avait une indication continue de la force électromotrice par un électromètre de Thomson, et on notait également à des intervalles d'une heure, tant le jour que la nuit, les intensités au moyen d'un galvanomètre de Thomson.

Les températures des coussinets étaient relevées au moyen de thermomètres placés dans des petites coupes remplies de mercure. La vitesse de la machine était continuellement indiquée par un tachymètre, dont les lectures étaient de temps en temps contrôlées au moyen d'un compteur de tours. (*A suivre.*)

COMPTEUR D'ÉLECTRICITÉ

SYSTÈME FERRANTI

Dans quelques semaines une distribution d'énergie électrique, établie dans un des plus beaux et des plus populeux quartiers de la ville d'Anvers, sera en plein fonctionnement.

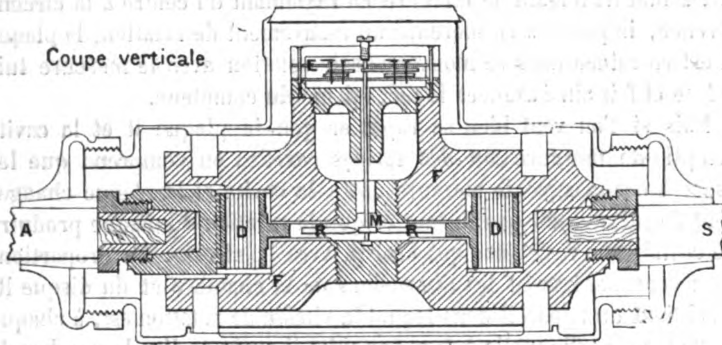
L'énergie électrique sera tarifiée aux abonnés *au compteur*, aussi croyons-nous utile de faire connaître celui qui a été adopté par la *Compagnie générale d'électricité* de Belgique, pour effectuer ce service.

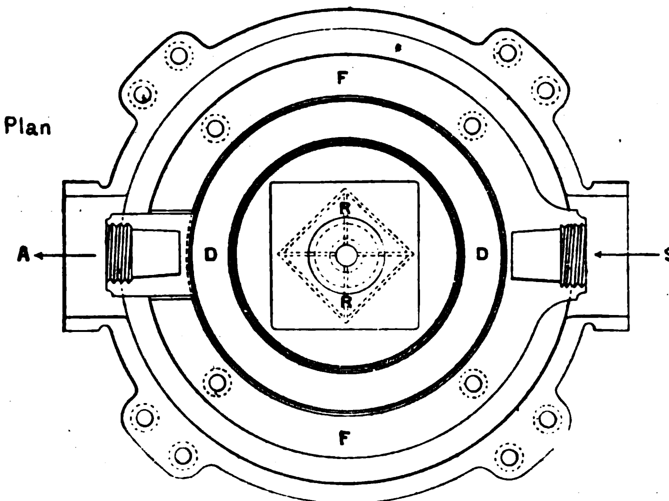
La distribution devant s'effectuer à potentiel constant — 65 volts environ — il suffit de mesurer la quantité totale d'électricité fournie à l'abonné, et l'appareil qui satisfait à ces conditions est un coulombsmètre, dû à M. Ferranti, de Londres, dont on connaît déjà l'ingénieuse machine à courants alternatifs, avec induit sans fer.

Le compteur d'électricité de M. Ferranti est une application des actions électrodynamiques des courants et de la rotation continue des courants mobiles, étudiée pour la première fois par Ampère.

La figure ci-dessous montre par quelles dispositions M. Ferranti est parvenu à tirer de l'expérience classique de notre célèbre compatriote un coulombs-mètre d'une très grande simplicité.

Le courant arrive en S dans un massif de fonte F et, par la partie centrale, dans une chambre de forme carrée remplie de mercure. Une plaque de cuivre mince R, de forme carrée, est plongée dans ce mer-





Compteur d'électricité (*coulombs-mètre*), système Ferranti.

cure et est fixée sur un axe vertical qui, par un système d'engrenages, commande, par sa rotation, un compteur de tours approprié.

Nous verrons tout à l'heure comment cette plaque de cuivre met l'axe en rotation.

Le courant arrive par le centre et sort par la circonférence ; il tra-

verse ensuite une sorte de bobine à axe vertical formée d'un certain nombre de tours d'une bande de cuivre D, pour développer un champ magnétique dont les lignes de force sont verticales; il sort enfin par le conducteur A.

La masse de fonte F, sous l'influence du courant circulaire traversant les spires D, forme un champ magnétique puissant; le courant horizontal traversant le mercure en rayonnant du centre à la circonférence, imprime à ce mercure un mouvement de rotation, la plaque R est entraînée dans ce mouvement de rotation avec le mercure luimême et fait ainsi avancer le mécanisme du compteur.

Mais si l'on veut bien se rappeler que la plaque R et la cavité remplie de mercure ont des formes *carrées*, on comprend que les espaces occupés par le mercure entre la cavité et la plaque changeront de forme à chaque instant et que la rotation du disque produira de ce fait une résistance qui croîtra avec la vitesse. En proportionnant convenablement les dimensions de la chambre et du disque R, on obtient un appareil dans lequel la vitesse de rotation est, à chaque instant, proportionnelle à I, et par suite il suffit de lire le nombre de tours effectué par l'axe pour avoir

$$\int I dt$$

qui représente précisément la quantité d'électricité qui a traversé le compteur entre deux lectures successives de l'indication des cadrans.

Dans une note publiée récemment sur l'appareil de M. Ferranti, par M. Nothomb, dans le *Bulletin de la Société belge d'électriciens*, note à laquelle nous empruntons la figure ci-contre, l'auteur semble croire que, par principe, il y a proportionnalité rigoureuse entre l'intensité du courant et la vitesse de rotation de l'axe du disque R. Cette proportionnalité n'est obtenue qu'entre certaines limites, et grâce à des artifices de construction, la présence du noyau de fonte F empêchant qu'on puisse admettre aucune proportionnalité entre les actions électro-magnétiques, dès que les intensités varient.

Quoi qu'il en soit, le coulombs-mètre de M. Ferranti est d'une construction très simple, d'un emploi très facile et rendra des services précieux dans les distributions d'électricité, s'il présente vraiment, dans toute l'échelle de sa puissance, la proportionnalité rigoureuse que lui attribue M. Nothomb.

NOUVEAU DISPOSITIF DE PILE THERMO-ÉLECTRIQUE
DE MM. CLAMOND ET J. CARPENTIER

M. E. Becquerel vient de présenter à l'Académie des sciences, dans sa séance du 13 avril dernier, de nouveaux modèles de piles thermo-électriques chauffées au gaz qui, grâce à des perfectionnements importants apportés par M. Clamond à son appareil primitif et introduits par M. Carpentier dans la fabrication industrielle, rendent son emploi éminemment pratique.

Les couples de ces nouveaux modèles sont constitués par des lames de fer ou de nickel et des barreaux d'alliage antimoine-zinc.

M. E. Becquerel a établi que cet alliage donne son maximum de pouvoir thermo-électrique lorsque les deux métaux sont mélangés dans le rapport de leurs équivalents, et que de faibles variations dans ses proportions en entraînent de très grandes dans l'énergie des couples.

Un procédé méthodique, dans lequel réside un tour de main de la coulée, permet actuellement d'obtenir une composition de l'alliage aussi exacte que constante.

Chaque couple atteint le maximum de sa force électromotrice à la température de la fusion : ce maximum est de $\frac{1}{10}$ de volt pour les couples fer-alliage et de $\frac{1}{8}$ environ pour les couples nickel-alliage.

Pour éviter les dangers auxquels la pile est exposée, quand la température arrive à cette limite, le chauffage est combiné de manière à la maintenir sensiblement au-dessous ; et la force électromotrice utilisée en marche normale, est intentionnellement restreinte à $\frac{1}{14}$ de volt pour un couple fer-alliage et $\frac{1}{12}$ pour un couple nickel-alliage.

La disposition qui modère le chauffage rend en même temps inoffensifs les coups de feu accidentels. Elle consiste dans l'emploi de pièces spéciales, en terre réfractaire, dont le rôle est ainsi complexe. Ces pièces sont formées d'une paroi cylindrique mince, autour de laquelle rayonnent des cloisons destinées à séparer les éléments d'une même couronne. Façonnées par compression dans des moules fort précis, elles sont, après la cuisson, pour ainsi dire identiques et, dans leur superposition, constituent un tube bien continu à l'intérieur duquel a lieu la combustion.

La coulée de tous les éléments d'une même couronne s'opère d'un seul coup. La pièce de terre étant placée au centre d'un moule circulaire, avec les lames de fer-blanc ou de nickel disposées convenablement, un jet de l'alliage fondu vient remplir les vides et, par refroidissement, former la chaine thermo-électrique. Chaque élément prend ainsi naissance dans une sorte d'alvéole d'où il ne doit plus sortir, et l'on comprend que si, d'une part, il se trouve défendu contre l'action directe de la flamme par la paroi cylindrique mince qui l'en sépare, d'autre part, sa fusion momentanée ne présenterait guère d'inconvénient, puisqu'au refroidissement il reprendrait la forme que lui a donnée tout d'abord la cellule qu'il remplit.

La pile se monte en superposant un certain nombre de couronnes semblables emboîtées l'une sur l'autre. Les pôles de chaque couronne viennent aboutir à une même traverse verticale sur laquelle, par un jeu de bornes et de lames, il est aisé de combiner les groupements de couronnes suivant les applications qu'on a en vue.

Le démontage de la pile est aussi simple que son montage, et quiconque en fait usage peut, à l'occasion, sans outil, opérer le remplacement d'une couronne endommagée. Le brûleur est un tube en terre réfractaire, moulé avec la même précision que les pièces dont nous avons parlé précédemment, circonstance très favorable à une bonne combustion. Il repose, par son poids, dans une crapaudine conique, et il est centré dans le conduit de combustion par un croisillon fixé à sa partie supérieure. Sa mise en placé et son enlèvement n'exigent que la peine de le poser ou de le soulever.

Deux modèles ont été établis :

L'un comprend 12 couronnes de 10 éléments petit module, soit 120 éléments : ses constantes, en marche normale, sont de 8 volts pour sa force électromotrice, et de 3,2 ohms pour sa résistance. L'autre comprend 6 couronnes de 10 éléments gros module, soit 60 éléments ; ses constantes, en marche normale, sont de 3,6 volts pour sa force électromotrice, et de 0,65 ohm pour sa résistance.

La dépense de gaz, la même pour les deux modèles, est de 180 litres à l'heure.

En résumé, les progrès réalisés consistent dans :

1° L'amélioration du rendement, sans élévation excessive de la température, obtenu par la composition exacte et constante de l'alliage ;

2° La protection des éléments contre tout accident de fusion ;

3° Les facilités de montage, démontage et entretien.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 13 avril 1885.

Sur une pile à deux liquides. — Note de M. A. Dupré, présentée par M. Friedel.

Dans le but d'augmenter la durée des piles à bichromate, j'ai essayé des liquides analogues à ceux en usage, dans lesquels tout ou partie de l'acide sulfurique était remplacé par une quantité équivalente d'acide azotique.

En faisant fonctionner les piles montées avec ces liquides, je fus surpris de ne pas voir apparaître le dégagement attendu de vapeurs nitreuses ; le bioxyde d'azote ou l'acide hypoazotique étaient fixés par l'acide chromique.

Pour m'assurer de l'exactitude de ce fait, je fis arriver, pendant sept heures, un courant de bioxyde d'azote dans 200 cm^3 d'une solution d'acide chromique dans l'acide nitrique : le gaz fut complètement absorbé.

Il n'y avait plus à douter, la suppression des vapeurs nitreuses de la pile Bunsen était possible ; je cherchai immédiatement à réaliser une pile mixte à base d'acides nitrique et chromique.

Des mélanges plus ou moins complexes ont été essayés en vue de diminuer la résistance intérieure de l'élément ; mais, ces expériences n'étant pas terminées, je me borne, pour prendre date, à indiquer les résultats obtenus avec un liquide dépolarisant, formé simplement d'acide nitrique, dans lequel on dissout 75 grammes de bichromate de potasse par litre ; autour du zinc, on peut employer de l'eau acidulée, du bisulfate de potasse, etc. Les résultats indiqués ci-après ont été obtenus avec une solution d'eau salée à 30 pour 100.

Un élément rond, genre Bunsen (diamètre intérieur du zinc, 0^m,086 ; hauteur immergée dans la solution, 0^m,125), chargé avec 650 cm^3 de solution salée et 350 cm^3 de liquide dépolarisant, a travaillé, sans perte notable, pendant plus de quinze heures, en donnant 8 à 9 ampères et environ 2 volts, la force électromotrice variant avec la concentration de l'acide employé.

L'acide nitrique étant d'un prix élevé, j'ai cherché à obtenir un liquide plus économique ; on peut le préparer de la manière suivante : on dissout 510 grammes de nitrate de soude pulvérisé dans 600 cm^3 d'eau et l'on ajoute successivement 400 cm^3 d'acide sulfurique ordinaire et 60 grammes de bichromate de potasse pulvérisé.

Ce liquide renferme tous les éléments du précédent, l'acide nitrique

s'y trouve seulement à un plus grand état de dilution; cependant le mélange est bon conducteur et donne d'excellents résultats.

Les mêmes éléments que ci-dessus, montés avec ce liquide, ont travaillé quinze heures en donnant environ 8 ampères et 1,5 volt à 1,7 volt.

Toutes ces mesures ont été prises à l'ampère-mètre et au voltmètre Deprez-Carpentier (type d'atelier). Les constantes de la pile devront être prises plus exactement, mais les chiffres cités montrent déjà les avantages de cette pile pour l'éclairage, pour actionner les moteurs d'aérostats, etc.

M. Thame avait proposé autrefois une pile à acide nitrique et acide chloro-chromique; d'autre part, MM. Holmes et Burcke ont expérimenté dans les piles le mélange de nitrate de soude et d'acide sulfurique; je tiens à signaler ces essais antérieurs, que j'ignorais complètement au commencement de mes expériences.

Les essais de MM. Thame, Holmes et Burcke ne paraissent pas avoir abouti pratiquement; il en a été de même de ceux dans lesquels les sels ferreux étaient employés pour retenir les vapeurs nitreuses.

Mes expériences me font espérer qu'il n'en sera pas ainsi pour l'élément que je viens de décrire, le dégagement de vapeurs nitreuses est nul; pour rendre cet élément plus pratique encore, je le fais construire sous une forme particulière, dans laquelle les liquides ne pourront pas se mélanger pendant le repos; la nouvelle pile sera ainsi toujours prête à fonctionner.

FAITS DIVERS

Les poissons d'avril électriques en Belgique. — On aime rire à Bruxelles, pour une fois, si l'on en juge par les petits canards qui ont circulé dans les journaux belges du 1er avril.

Le premier est l'annonce d'une conférence faite par M. Van Rysselberghe qui, à l'heure où la conférence devait être faite, était sur la route de Bordeaux à Madrid, retour de Paris.

Voici un entrait des *Nouvelles du jour* annonçant cette conférence:

« M. Van Rysselberghe expliquera lui-même les avantages de son nouveau système, qui a sur les autres ce grand mérite de dispenser l'auditeur de se servir du cornet qu'il a la désagréable corvée de devoir s'appliquer sur l'oreille.

« Avec le nouveau téléphone, les sons se perçoivent distinctement dans une très grande chambre sans qu'il soit besoin de s'aider du cornet acoustique.

« L'expérience portera sur une audition à distance d'une représen-

tation du théâtre de la Monnaie, qui sera relié à cet effet à l'Observatoire par des fils téléphoniques enduits d'une gutta-percha spéciale, constituant la base de l'invention nouvelle. (?) »

Le second poisson d'avril est encore plus typique et, malgré son invraisemblance, il a été inséré *in extenso* et sans commentaire par un de nos grands confrères de la presse électrique.

Il s'agit également d'une conférence sur des expériences de téléphonie et d'acoustique qui devait être faite le 1er avril au cours public de M. le professeur Bergé à l'Université libre de Bruxelles. Or, M. Bergé ne fait plus de cours public à l'Université libre depuis plus de six ans.

Voici un extrait de l'*Étoile belge*, extrait reproduit par notre confrère annonçant ces expériences mirifiques :

« Le célèbre physicien Logosphillos (traduction libre, à Paris : *ami de la blague*), d'Athènes, vient, au moyen d'un appareil ayant beaucoup de ressemblance avec le téléphone, de décomposer les sons émis par la voix humaine. De même que l'ensemble d'un orchestre ne forme qu'une sonorité unique, de même la voix ne serait la résultante que de divers sons produits par la vibration des divers anneaux de la trachée. Chaque anneau de la trachée a une vibration spéciale et émet un son différent, suivant sa largeur et sa position plus ou moins rapprochée de la bouche.

« Il est un fait positif : il est impossible de démontrer ce fait expérimentalement par la voie synthétique, car on ne peut enlever à l'homme une partie de la trachée ; mais ce qu'il était impossible de démontrer directement, le docteur Logosphillos a essayé de le prouver par la voie analytique....

« Le docteur Logosphillos a disposé son appareil de la manière suivante : à l'appareil de réception, qui est constitué par une grande plaque métallique très mince, se trouvent adaptés un grand nombre de fils métalliques plus ou moins longs, plus ou moins épais et communiquant tous avec un dynamo-électrique assez puissant, relié à la plaque réceptrice.

« Cette plaque réceptrice est plongée dans un bain d'eau distillée. Le bain d'eau a la forme d'un prisme. On sait que le prisme en verre ou en eau a le pouvoir de décomposer la lumière ; comme il est prouvé aujourd'hui que la lumière, le calorique, l'électricité, l'acoustique, etc., sont autant de forces similaires, le photophone démontre l'évidence de cette vérité ; le prisme d'eau décompose la voix (!!!) et chaque oscillation ou vibration est transmise suivant son intensité à une corde spéciale. L'ensemble de la disposition des cordes métalliques ressemble assez bien à une harpe.

« La vibration régulière des fils métalliques ressemble, à s'y méprendre, à un ensemble d'instruments à cordes et d'instruments en bois. Nous avons assisté à une expérience, faite en présence d'un grand nombre de savants et de musiciens, au Conservatoire de musique, et nous sommes sortis de là émerveillés. On aurait juré entendre un

orchestre supérieur de symphonie, jouant avec une précision et une netteté incroyables. »

Nous sommes effrayé à la pensée de ce qui pourrait arriver si l'on oubliait de mettre de l'eau *distillée* dans l'appareil de M. Logosphillos! Voyez-vous l'organe si pur de la Patti transformé par l'impureté de l'eau en voix de Baron ou de Brasseur! C'est horrible.

P. S. — Le grand confrère de la presse électrique auquel nous faisions allusion vient de reconnaître, après huit jours de réflexion, qu'il a accueilli dans ses colonnes une pure mystification. Dont acte.

La transformation des matières amylacées en sucre cristallisable par l'électrolyse. — On avait fait quelque bruit, depuis quelques mois, d'un procédé qui permettait d'obtenir du sucre cristallisable de la pulpe d'un tubercule riche en matière amylacée, comme la pomme de terre, en la traitant par l'électrolyse après l'avoir délayée dans un bac contenant de l'eau, de l'acide sulfurique et un peu d'acide nitrique. Le procédé, qui réussissait toujours entre les mains des inventeurs, n'a donné que des résultats négatifs après avoir été essayé par d'autres. L'invention n'était ici qu'une simple mystification, une manœuvre déloyale par laquelle on a excité pendant un certain temps l'attention du public et abusé de sa bonne foi.

Notre confrère et ami Max de Nansouty flagelle comme il convient, dans le *Génie civil*, ces procédés inqualifiables, et termine par ces conclusions auxquelles nous nous associons pleinement :

« Lorsque des innovations radicales comme la *transmutation électrique* de la glucose en saccharose se présentent, il convient d'attendre des expériences sérieuses, et de ne pas prendre acte de soi-disant indications aussi nuageuses qu'intéressées. La prudence, l'honnêteté commandent de suivre les grandes découvertes industrielles et non de les escompter. »

Stations centrales d'électricité en France. — On se décide *enfin* à imiter en France ce qui se fait partout à l'étranger depuis quelques années. D'ici à quelques mois, trois stations centrales, actuellement en projet, seront en plein fonctionnement : la première, à Tours, dont les travaux d'installation commencés le 15 mars seront terminés du 30 juin au 10 juillet prochain (3000 lampes à incandescence, machines Siemens); la seconde à Saint-Etienne (3000 lampes et 5 dynamos Edison); la troisième au Palais-Royal, à Paris (3000 lampes et machines Gramme de la maison Breguet).

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ A L'OBSERVATOIRE DE PARIS

(3e article)[1].

Appareils électrostatiques de M. le docteur A. Bloch. — L'*électrophone* exposé par M. A. Bloch présente cette particularité que l'électrisation de l'inducteur se fait simplement, sans organe accessoire, par le frottement de l'induit à sa surface. Cet inducteur se compose d'une simple plaque de verre, et l'induit d'un plateau de cuivre jaune sur lequel est fixé un manche isolant en verre.

Pour électriser l'inducteur, on saisit le plateau métallique par la partie inférieure du manche, aussi bas que possible, entre le pouce et l'index de la main droite, et on applique les autres doigts sur la surface du métal ; après deux à trois mouvements de rotation, le disque de verre se trouve électrisé et l'électrophone fonctionne à la manière ordinaire. Il suffit de se rappeler, dans la liste des corps électrisés par frottement, les positions relatives de la peau de chat, du verre, des métaux et de l'ébonite ou de la résine pour voir que, à l'inverse des autres électrophones, l'appareil de M. Bloch communique au disque induit des charges *négatives*, le plateau de verre inducteur étant électrisé positivement, tandis que dans l'électrophone ordinaire, la peau de chat électrisant le plateau d'ébonite négativement, l'induit prend des charges *positives*.

L'*électroscope* de M. A. Bloch est formé d'une aiguille légère d'aluminium fixée sur la pointe d'une tige métallique isolée dans une plaque en ébonite. Cette aiguille a 8 centimètres de longueur environ et présente une forme de losange. On la charge à volonté par contact ou par induction, suivant qu'on veut lui communiquer une charge de même signe ou de signe contraire à celui de l'électrophore dont il forme le complément nécessaire. Une fois chargé, l'appareil permet de reconnaître facilement le signe de l'électrisation d'un corps chargé dont on l'approche ; il est repoussé par une charge de même signe, et attiré par une charge de signe contraire. L'expérience se fait aussi rapidement qu'avec l'électroscope à feuilles d'or, sur lequel il présente, dans certains cas, les avantages d'une moindre fragilité et d'un emploi plus direct, comme lorsqu'il s'agit, par exemple, d'étudier la

[1] Voy. l'*Électricien* des 11 et 18 avril 1885, nos 104 et 105.

répartition des charges sur les deux faces de verre d'une bouteille de Leyde à armatures mobiles.

Avertisseurs électriques de sureté système Bablon et Gallet. — Bien des appareils ont été déjà imaginés pour fournir un avertissement sûr et, en quelque sorte, *infaillible*, lorsqu'on tente d'ouvrir une porte ou un coffre-fort, mais aucun de ceux connus jusqu'ici ne donne une solution du problème aussi complète et aussi élégante que le système exposé par MM. Bablon et Gallet.

Pour qu'un avertisseur de caisse offre toute sécurité, il faut qu'avant tout on ne puisse ni couper les fils conducteurs, ni les réunir entre eux sans faire sonner. On a déjà satisfait à la première de ces deux conditions en employant un courant continu dont la rupture agissait sur un relais et faisait sonner; mais on n'a pas tout à fait satisfait à la seconde, car la réunion au moyen d'une pile provisoire suffisamment énergique des deux fils sortant du coffre paralysait à coup sûr tout fonctionnement du relais.

La disposition suivante, due à M. V. Bablon, défie vraiment toute atteinte.

On a placé en lieu sûr une sonnerie S, fig. 1, une pile locale L, deux électros A et B qui ferment le circuit de la pile L sur la sonnerie, le premier quand il attire son armature, le second quand il lâche la sienne, et enfin une pile P dont le courant continu traverse constamment le circuit représenté sur la figure et comprenant les deux électros A et B du relais.

Le courant, dans le coffre, passe du fil n au fil n' en traversant une résistance r qui réduit l'intensité dans une mesure donnée. C'est sur cette intensité ainsi réduite qu'est fait le réglage des ressorts a' et b' du relais, de telle façon qu'une augmentation du courant provoque l'attraction de l'armature a, et une diminution l'abandon de l'armature b.

L'introduction d'une clef dans la serrure établit entre les deux fils n et n' un contact qui shunte la résistance r et augmente ainsi l'intensité du courant qui attire l'armature a.

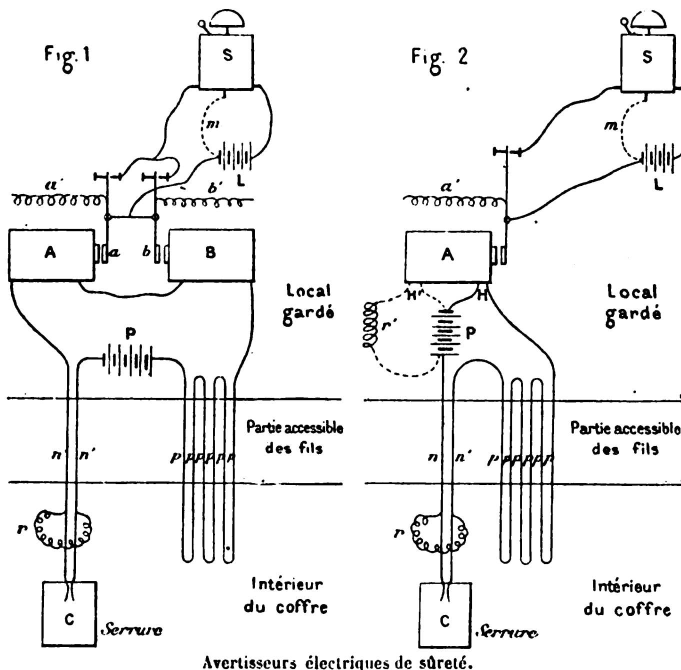
Un ébranlement imprimé au coffre, une mèche traversant ses parois et venant pousser un panneau mobile intérieur, produisent un effet analogue.

On voit que le seul moyen d'empêcher le fonctionnement de l'avertisseur serait, si on laisse pour un moment les replis du fil p de côté, d'effectuer sur les deux fils $n n'$ les deux opérations suivantes :

1° Jonction extérieure de ces deux fils par l'intermédiaire d'une résistance égale à la résistance r;

2° Rupture de communication entre ces fils et le coffre au-dessous de la jonction ainsi établie.

Mais, condition absolue, ces deux opérations devraient être *simultanées* sous peine d'un appel immédiat de la sonnerie, car si la résistance employée pour la jonction se trouve un seul moment en dérivation ou en circuit avec la résistance intérieure *r*, il y aura changement d'intensité en plus ou en moins et appel par le relais. Il



Avertisseurs électriques de sûreté.

faut ajouter ici que la sonnerie, une fois déclenchée, ferme sur elle-même le circuit de sa pile locale et continue ensuite de sonner jusqu'à ce qu'on vienne l'arrêter avec la main.

Il faudrait d'ailleurs, pour tenter l'opération qui vient d'être indiquée, connaître la valeur de la résistance *r*, et cette résistance est une *inconnue* qu'on peut changer à volonté.

La sécurité déjà largement satisfaisante offerte par cette disposition devient réellement absolue si l'on fait maintenant intervenir les replis *p* du circuit.

Pour essayer d'agir sur les deux fils *n n'* il faudrait en effet commencer par les trouver parmi tous les autres avec lesquels ils sont mêlés et forment un cordon unique. Or on voit d'après la figure que tout contact d'un fil *n* avec un fil *p* shuntera le relais et provoquera

l'abandon de l'armature *b*. Donc impossibilité absolue de chercher par tâtonnements les deux fils *n n'* sur lesquels seuls on pourrait tenter d'agir utilement.

Le système peut être aussi monté en *différentiel* de la façon suivante :

Le relais ne comporte ici qu'un électro A qui est recouvert de deux spires. Le courant de la pile P se bifurque entre ces deux spires H et H' qu'il traverse en sens contraire. Une résistance *r'* placée sur H' égalise la résistance entre les deux circuits. Quand l'action magnétique d'une spire prévaudra sur celle de l'autre, l'armature *a* sera attirée et déclenchera la sonnerie S.

Ici tout contact du fil *n* avec l'un quelconque de tous les autres, shuntera la résistance *r* et augmentera l'intensité dans la spire H. Tout le reste du fonctionnement est le même que pour la figure 1.

Cette disposition ne nécessite qu'un électro-aimant et laisse les variations accidentelles de la pile sans action sur le relais; mais elle provoque une plus grande usure de la pile qui dessert deux circuits. Un galvanoscope placé sur un des replis du circuit devra signaler un affaiblissement de la pile et indiquer le moment de la recharger.

Dans la figure 1, ce galvanoscope n'est pas indispensable; il préviendrait seulement un appel intempestif par l'armature *b*.

Le relais fonctionne avec un courant de 2 milliampères. Une pile humide Trouvé de 9 centimètres de diamètre peut fournir ce courant pendant de longs mois avec des variations de résistances ne formant qu'une fraction négligeable de la résistance totale du circuit.

Il est utile d'ajouter en terminant que, par suite d'une disposition particulière due à M. Gallet, fabricant du coffre-fort auquel le système était adapté, le déclenchement de l'avertisseur par l'introduction de la clef dans la serrure se trouve suspendu dès que la *combinaison* de la serrure est sur la position qui permet l'ouverture de la caisse. (*A suivre*).

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le cable steam-ship « Magneta ». — Ce navire, le type des perfectionnements les plus récents dans l'art de la construction navale, et au sujet desquels nous donnions tout récemment des renseignements dans les colonnes de ce journal (numéros 92 et 94), est supposé perdu corps et biens; et il est à craindre que cette supposition ne soit malheureusement trop exacte.

Le *Magneta* quittait, le 8 mars dernier, la Tamise à destination de Malte, en route pour Singapoure, et avait à son bord un personnel assez nombreux de télégraphistes. Le sinistre a dû avoir lieu dans le golfe de Gascogne, cet endroit fatal, la terreur des navigateurs, et où il y a quelques années seulement le navire de guerre *Captain* se retournait complètement, ensevelissant avec lui son équipage entier de 500 hommes.

Le capitaine du navire *Palmyra*, de la ligne Cunard, rapporte, à son arrivée à Gênes, qu'il a passé, le 24 mars, dans le golfe de Gascogne, à environ 300 kilomètres nord du cap Finistère, un bateau de sauvetage appartenant au navire *Magneta*.

Ce bateau, qui était en assez bonne condition, mais sans aucun être vivant, contenait un mât et des avirons, mais pas de voile. Les avirons ne semblaient pas avoir été employés.

The Electrician de Londres, journal intimement lié aux intérêts des Compagnies de câbles transatlantiques, publie une longue notice nécrologique sur le personnel technique qui a trouvé la mort dans cette circonstance fatale et sans toutefois suggérer que cela soit le cas, dit que sans aucun doute beaucoup de naufrages qui sont attribués à une tempête proviennent d'explosions de chaudières, fait sur lequel l'attention n'est pas assez portée, et un accident de cette nature coïncidant avec une tempête en plein Océan doit être forcément fatal.

L'Éclairage électrique de Grosvenor-Gallery. — Dans le numéro du 28 février de ce journal nous faisions allusion à l'éclairage électrique de la galerie de peinture connue sous le nom de Grosvenor Gallery. L'éclairage des galeries proprement dites doit être effectué au moyen de lampes-soleil du type employé depuis trois ans avec succès, dans les galeries du South Kensington Museum. Cette installation est en bonne voie de progrès, et est faite en dehors des appareils Gaulard et Gibbs, ceux-ci étant installés en vue d'une distribution d'éclairage domestique dans le quartier. Tout récemment, une expérience intéressante a eu lieu devant le président de la *Royal Academy* (Académie de peinture), accompagné des peintres les plus distingués du pays. Un essai comparatif entre la lumière électrique et son vieil ami le gaz a été conduit dans les conditions suivantes : la galerie Est était éclairée par 4C0 brûleurs à gaz brûlant à plein débit et les 800 brûleurs à gaz de la galerie Ouest étaient remplacés par 10 lampes-soleil. L'audience distinguée et compétente s'est prononcée en faveur de l'éclairage électrique, dont la fixité et la blancheur contrastaient singulièrement avec la lumière jaunâtre et instable du gaz. L'effet sur les peintures était aussi satisfaisant qu'on pouvait le désirer, et lorsqu'on fait entrer en ligne de compte tous les avantages autres que celui d'un bon éclai-

rage résultant de la lumière électrique, il n'est pas douteux que l'éclairage de la *Grosvenor Gallery* ne constitue un précédent qui sera largement imité dans nos galeries nationales et privées.

Les télégrammes a six pence ($0^{fr},625$). — Cette question, toujours très débattue ici, vient de recevoir un commencement de solution dans la production du projet de loi, imprimé, du Postmaster General, MM. Shaw-Lefèvre. La question de tarif, cause principale des dissensions graves qui se sont produites et se reproduiront à la lecture dudit projet est traitée de la manière suivante par son auteur : le Postmaster General pourra, de temps en temps et avec le consentement des Commissaires du trésor, changer les règlements concernant l'organisation du service des télégraphes et le tarif des dépêches écrites, à condition que : (1) le taux de la transmission des dépêches écrites dans toute l'étendue du Royaume-Uni, uniformément et sans égard à la distance, n'excédera pas 6 pence ($0^{fr},625$) pour les 12 premiers mots ou pour tout télégramme ayant moins de 12 mots (comptant comme faisant partie de ces 12 mots les noms et adresses de l'expéditeur et du destinataire), et 1 penny $\left(\frac{1^{fr},25}{12}\right)$ par 2 mots ou fraction de 2 mots additionnels. (2). Ce tarif comprend le coût de la distribution par messager, dans un rayon de 1600 mètres du bureau. (3). Au delà de cette distance, si l'expéditeur désire avoir son télégramme livré par un porteur spécial, le tarif ne devra pas excéder 6 pence par double mile (3220 mètres) au delà de la limite fixée ci-dessus. (4). Autrement le télégramme sera livré gratis par la poste la plus prochaine après sa réception.

Ce tarif, comparé à l'ancien (1 shilling pour 20 mots, noms et adresses gratis), ne sera pas avantageux au public pour les télégrammes d'une certaine longueur; mais il est d'autre part plus équitable, car il n'y a rien de plus juste que les *consommateurs* du télégraphe payent au *prorata* des services qu'ils en retirent, et il n'y avait rien de plus injuste que d'obliger quelqu'un envoyant un télégramme court à payer pour celui qui en envoyait un long. Ainsi, en admettant que l'expéditeur se contente d'envoyer simplement son nom sans son adresse, soit un mot, et que le nom et l'adresse du destinataire comprennent 4 mots, soit 5 en tout, il restera 7 mots pour arriver au maximum de 12 mots.

Un extra de 13 mots pour constituer un télégramme de 20 mots (noms et adresses non compris), comme par l'ancien système, coûtera 7 pence lesquels, ajoutés au prix du télégramme (6 pence), font 13 pence au lieu des 12 de l'ancien système. Dans le cas de noms

et adresses compliqués, la différence sera encore plus grande. Mais, d'autre part, un télégramme de 12 mots (y compris les noms et les adresses) ne coûtera que 6 pence, et un nombre de mots variant de 12 à 24 (noms et adresses compris) pourront être transmis à des tarifs progressifs qui ne dépasseront pas les limites de l'ancien tarif. Ceci est évidemment un avantage pour le public, car les longs télégrammes sont en général l'exception.

Dans ces conditions, si les fils télégraphiques sont employés à transmettre des insanités comme *Rule Britan rule the waves*, avec lesquelles les expéditeurs de courts télégrammes les remplissaient pour arriver au nombre de mots maximum alloués sous le régime de l'ancien tarif, et avec l'arrière-pensée *d'en avoir pour leur argent ;* ceux qui voudront se payer ce luxe pourront le faire pour 30 centimes, et ce sera bon marché.

Les applications de l'électricité. — Les applications de l'électricité sont tellement nombreuses et se multiplient avec une telle rapidité qu'il est possible, sans être trop enthousiaste, de concevoir une époque prochaine où tout se fera par l'électricité.

Parmi les applications les plus récentes, nous signalerons le raffinage du sucre, idée qui n'est peut-être pas absolument nouvelle, mais qui vient d'être amenée, par un inventeur, M. Friend, de New-York, à un tel degré pratique qu'elle peut, si l'on en doit croire les rapports, dès maintenant être classée au nombre des industries courantes.

Une compagnie au capital de 5 millions de francs, appelée *Electric Sugar Refining C°*, vient d'être formée en vue de l'exploitation de ces procédés. L'opération du raffinage demande quatre heures et coûte 4 francs par terme, le produit contenant 99,50 de sucre pur, quelle que soit son origine. Une installation capable de raffiner 4000 barils de sucre par jour coûte 500 000 francs.

Les procédés sont, pour le moment, tenus secrets ; et la curiosité est vivement excitée dans le monde entier. Trois grands raffineurs de Liverpool sont en route pour aller se rendre compte de ce qui peut les intéresser dans cette importante question.

Nous avions déjà les marqueurs électriques de billard, mais cela n'était pas suffisamment complet, et un établissement de Berlin, non content de s'éclairer et de se ventiler à l'électricité, moud son café au moyen d'un moteur électrique placé sur le comptoir, le chauffe en un quart d'heure au moyen d'un fil de platine en spirale traversé par le courant électrique, et enfin, se dispensant de garçons, sert les consommations aux clients au moyen d'un chemin de fer électrique, lequel

obéit à la simple pression d'un bouton exercée depuis la table du consommateur.

Nous avions aussi les torpilles électriques, les unes stationnaires et faisant explosion depuis un fort ou une batterie à la côte, les autres mobiles, dirigées par un courant électrique et nageant entre deux eaux. Ces dernières avaient jusqu'ici, paraît-il, une tendance à plonger dans la boue, de même que les célèbres torpilles Whitehead (*torpedo-fish*) ont, dans leurs allures vagabondes, une tendance à rétrograder contre la main amie qui les a lancées et à produire l'effet contraire de celui qui était attendu. Il vient, paraît-il, d'être remédié à ce défaut, et le gouvernement anglais essaye actuellement un système qui paraît donner satisfaction. Les Russes n'ont qu'à bien se tenir.

J. A. Berly.

RAPPORT DE M. FERRARIS SUR LES TRANSFORMATEURS
DE MM. GAULARD ET GIBBS

Enfin, nous possédons un rapport officiel sur les transformateurs de MM. Gaulard et Gibbs ; mais, hâtons-nous de le dire, nous avons été déçu dans notre attente. Nous pensions que ces appareils auraient été étudiés dans le but de leurs applications ; mais, malheureusement, il n'en a rien été. M. Ferraris les a étudiés à un point de vue purement théorique ; il ne s'est occupé que du rendement, négligeant complètement de donner les valeurs correspondantes de I, V, I', V'[1]. M. Ferraris suppose la f. é. m. de la génératrice constante et fait varier la résistance du circuit secondaire. Dans ces conditions, le rendement utile reste sensiblement constant entre 8 et 40 ohms et égal à 92 pour 100 environ. Les mesures ont été faites en substituant au transformateur une résistance sans self-induction telle que la différence de potentiel entre ses extrémités soit la même que celle qui existait entre les bornes du transformateur. On mesure l'énergie dépensée sous forme de chaleur, dans cette résistance, par une méthode calorimétrique.

L'auteur montre que le rendement ne peut pas être considéré comme égal au quotient $\frac{I'V'}{IV}$, par suite du retard dans la phase du courant, retard dû à la self-induction et qui atteint 1/4 de la période

[1] Voy. l'*Électricien* du 7 mars, 1885 ; n° 99, page 181.

dans le cas où le circuit est ouvert (ceci est le seul point qui nous intéresse directement). M. Ferraris suppose que la f. é. m. de la machine reste constante; par suite, l'intensité du courant inducteur varie en même temps que la résistance du circuit induit. Au contraire, M. Gaulard conserve l'intensité du courant inducteur constante. Nous ne pouvons donc rien conclure des expériences du savant professeur. De plus, M. Ferraris ne donne aucune appréciation sur la valeur et l'utilité des transformateurs de M. Gaulard.

Nous espérons donc qu'on se décidera un jour à faire des expériences sérieuses pour voir si l'on peut *véritablement* faire de la *distribution* au moyen des appareils de la *National Society for the distribution of electricity by secondary generators*. GASTON ROUX.

ESSAI D'UNE MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE
SYSTÈME EDISON-HOPKINSON

(SUITE ET FIN)[1]

Le premier essai eut lieu le 30 décembre 1884; les lectures furent faites après cinq, douze et vingt-quatre heures de fonctionnement, et on trouva :

	Température en degrés centigrades.					
Durée du fonctionnement en heures.	Salle de la machine.	Coussinet adjacent à la poulie.	Coussinet adjacent au collecteur.	Inducteurs.	Bobine.	Collecteur.
5	17	35	36	33	76	70
12	20	36	34	33	84	75
24	15	30	29	33	76	74

La machine fonctionna alors d'une manière continue jusqu'au 6 janvier, s'arrêtant seulement dix minutes par jour afin de prendre les températures du collecteur et de l'anneau; elle était arrêtée en outre le samedi.

Le 6 janvier, M. Blackburn, ingénieur de la *Edison and Swan C°*, enleva l'anneau et l'examina; il ne remarqua pas d'avarie. L'armature fut remise en place, et la machine fonctionna pendant quatorze jours et quatorze nuits sans interruption. A la fin de cette période, l'anneau fut de nouveau examiné et on ne trouva pas encore qu'il fût avarié

[1] Voy. l'*Électricien* du 25 avril 1885, n° 106, page 192.

soit par sa dislocation, la carbonisation du papier ou la rupture de l'isolement des disques.

La plupart des mesures étaient prises toutes les heures pendant toute la durée de ce dernier essai.

Le tableau ci-dessous est un résumé des notes relevées; il comprend les lectures faites à la fin de chaque journée, et les températures de l'anneau et du collecteur à la fin de la période des quatorze jours; ces dernières ont été relevées immédiatement après et une demi-heure après l'arrêt. On ne pouvait pas les prendre naturellement pendant la marche ; et on ne pouvait faire les lectures que deux minutes environ après l'arrêt. Pendant ce petit laps de temps, il se produisait évidemment un petit refroidissement; mais, vu que le refroidissement abaissait la température de l'anneau de 9 degrés et celle du collecteur de 6 degrés seulement au bout d'une demi-heure, il est à peu près évident que les températures de l'anneau et du collecteur pendant la marche étaient supérieures de quelques dixièmes de degré seulement aux températures qu'on observait.

DATE.	Vitesse de la machine.	Intensité du courant.	Différence de potentiel aux bornes.	Température de la chambre.	Température entre les inducteurs.	Température des coussinets adjacents	
						à la poulie.	au collectr.
Janvier.							
6	920	273	55,5	20	55	31	32
7	920	276	54,9	23	55	34	34
8	925	273	54,9	23	55	32	34
9	927	275	54,7	23	54	33	33
10	926	278	54,9	23	56	37	35
11	926	275	54,6	19	55	32	34
12	921	276	54,6	20	53	30	32
13	926	273	54,6	19	51	29	31
14	921	275	54,6	18	52	28	32
15	924	275	54,6	17	50	30	32
16	925	276	54,6	23	53	32	32
17	922	275	54,6	21	51	31	32
18	922	275	54,6	21	50	29	31
19	921	275	54,6	20	49	30	32
20	923	275	54,6	18	50	26	31

Lectures finales du 20 janvier: Température immédiatement après l'arrêt, de la bobine, 90 degrés; du collecteur : 79 degrés; température une demi-heure après l'arrêt, de la bobine, 81 degrés; du collecteur : 73 degrés.

Nota. — La température entre les inducteurs était mesurée par un thermomètre suspendu au-dessus de l'anneau entre les deux branches de l'électro-aimant à 25 mm. (1 pouce) de la bobine.

Comme on peut le voir sur ce tableau, la température du coussinet adjacent à la poulie a varié de 26 à 37 degrés centigrades et celui adjacent au collecteur avait en moyenne 2 degrés de plus. Ces températures s'élevaient et s'abaissaient avec la température de l'air de la chambre, ce qui est une preuve manifeste que les coussinets fonctionnaient bien; leur température était généralement de 10 degrés centigrades au-dessus de celle de l'air ambiant. Chose assez curieuse, la température la plus basse a été relevée le dernier jour du fonctionnement; la chambre était particulièrement froide, et les coussinets étaient à 10 degrés au-dessous de la température maxima qu'ils avaient précédemment atteinte. Par conséquent, on peut en conclure que la température de l'anneau le 10 janvier était presque de 100 degrés centigrades.

Il est à remarquer que le coussinet adjacent à la poulie était toujours plus froid que l'autre, quoique supportant une pression plus forte. La température plus élevée de ce dernier provient sans doute de la chaleur transmise par conductibilité par le collecteur, qui est naturellement à une température plus élevée par suite du frottement des balais; la température du collecteur était de 70 à 75 degrés centigrades, tandis que celle des balais variait entre 60 et 70 degrés centigrades.

Le graissage des coussinets s'effectuait à raison de 40 gouttes par minute sur chaque tourillon.

FORMULE POUR CALCULER LE PRIX DE L'ÉCLAIRAGE
A INCANDESCENCE

Le prix de revient de la lumière donnée par une lampe électrique à incandescence dépend de trois quantités : le prix d'achat de la lampe, sa durée et le prix de la force motrice employée à produire la lumière, ce dernier devant comprendre l'ensemble des frais nécessaires pour amener à la lampe la quantité d'énergie électrique nécessaire. On peut établir entre ces trois termes les relations suivantes: Désignons par a le prix total du cheval-vapeur par heure rendue à la lampe ; par b le prix de la lampe; par l la durée de la lampe ; par x la puissance lumineuse en bougies. Il s'ensuit que :

$\frac{b}{lx}$ est le prix par heure et par bougie;

$\frac{eia}{75\,gx}$ est le prix de la force motrice par heure et par bougie,

et le prix total de la bougie-heure a pour expression complète :

$$\frac{b}{lx} + \frac{eia}{75\,gx},$$

e est la force électromotrice en volts et *i* l'intensité en ampères du courant électrique. La bougie correspond à 0,11 carcel environ.

Si l'on connaissait exactement la relation entre l'énergie électrique transformée dans la lampe et la puissance lumineuse résultante, la formule précédente permettrait de déterminer les conditions économiques d'emploi pour une durée et un prix donnés de la lampe et un prix donné de la force motrice.

D'après le docteur Higgs, le pouvoir lumineux exprimé en bougies varie comme la quatrième puissance de l'intensité (*i*) ou le carré de la puissance électrique (*ei*) ; tandis que le docteur Hagen (de Dresde) admet qu'il varie suivant la cinquième et la troisième puissance respectivement, et que M. Preece a énoncé comme une loi que le pouvoir lumineux varie suivant la sixième puissance de l'intensité.

D'après une analyse de M. Weaver, les résultats observés dans un grand nombre d'expériences autoriseraient à admettre que le pouvoir lumineux est proportionnel au produit *ei* (énergie électrique) élevé à la puissance 2,7 ou à l'intensité (*i*) élevée à la puissance 4,7. Il s'ensuit que le prix total de revient de l'unité lumineuse (bougie) est théoriquement donné par l'expression :

$$y = \frac{b}{lx} + \frac{a\mathrm{K}x^{\frac{1}{2,7}}}{75\,gx},$$

en conservant les notations précédentes et désignant par K un coefficient égal à 21,3 pour les lampes Swan, à 26,98 pour les lampes Maxim, et à 30,26 pour les lampes Edison.

Sans nous exagérer l'importance des formules, nous croyons que celle-ci est assez simple pour se prêter à des applications et fournir des renseignements suffisamment exacts en pratique. Il va sans dire qu'elle ne saurait convenir sans vérification nouvelle, si les conditions des lampes venaient à être modifiées. D.

FAITS DIVERS

La téléphonie intensive. — En soumettant au calcul les appareils téléphoniques fondés sur les principes *actuellement connus*, M. Vaschy a déterminé la nature et la valeur des modifications qu'un son

complexe subit, non seulement dans son intensité, mais encore dans son *timbre*, par le fait des divers appareils et par celui de la ligne (résistance, isolement, capacité).

Si l'oreille était assez délicate pour saisir les plus faibles différences de timbre, on pourrait remarquer toujours la modification apportée au son par les appareils même les plus parfaits. Non seulement il n'en est pas ainsi, mais l'habitude qu'on a d'un récepteur téléphonique convenablement construit finit par faire juger qu'il reproduit très bien le timbre de la voix.

On dit de ceux qui altèrent manifestement la voix qu'ils ont un timbre propre, mais l'altération produite est plus grande pour certaines hauteurs de son que pour d'autres. On pourrait se servir de formules établies par M. Vaschy pour se rendre compte des meilleures dispositions à adopter pour que le timbre d'un son de hauteur moyenne déterminée soit altéré le moins possible (ce fait expliquerait pourquoi, eu égard aux dispositions de construction actuelles, les voix de femme, plus aiguës, sont, en général, mieux perçues que les voix graves).

Mais lorsque les amplitudes des vibrations sont notables, c'est-à-dire lorsque les sons ont une grande intensité, le calcul démontre, pour le microphone par exemple, qu'il présentera un timbre particulier et que chaque son émis devant lui donnera une série d'harmoniques, chacune ayant une intensité notable, qui altéreront le timbre initial. L'emploi de la bobine d'induction produirait un effet analogue.

Le calcul montre que les appareils modifient le timbre du son émis, et d'autant plus que les vibrations sont plus puissantes.

On voit ainsi, conclut M. Vaschy, qu'on ne peut chercher à renforcer indéfiniment les sons transmis, au moins par les procédés généralement employés, sans en diminuer en même temps la netteté dans un rapport analogue. C'est là, en quelque sorte, une loi à laquelle il paraît difficile de se soustraire.

Une nouvelle dynamo. — Tandis que la puissance d'une dynamo dépend essentiellement du nombre de changements de pôles réalisé par unité de temps dans la rotation de l'enduit, cette vitesse se trouve limitée par la résistance considérable que rencontrent les molécules du fer doux à chaque inversion de polarité. Si cette vitesse est trop grande, l'aimantation est insuffisante et se développe tardivement ; le fer doux s'échauffe trop, d'où naissent de nombreux inconvénients. Pour atteindre une puissance considérable, on se voit donc obligé à restreindre les inducteurs et à exagérer le volume et le poids de l'induit.

Un constructeur de Vienne, M. *Bollmann*, a abandonné l'induit en fer doux, pour le remplacer par un disque de cuivre tournant entre les pôles opposés de douze paires d'électro-aimants fixes. Ce système repose sur un phénomène bien connu des physiciens. Si l'on anime d'un mouvement de rotation rapide un disque de cuivre placé entre les branches d'un électro-aimant puissant, on éprouve une résistance

considérable due à la production de courants d'induction très intenses. Il est malaisé cependant d'utiliser ces courants, dits de *Foucault*, vu qu'ils ne peuvent suivre un chemin déterminé, le disque étant uniforme. William Thomson, Ferranti même, sont parvenus à donner une direction à ces courants, en adaptant à leurs machines à courants alternatifs un grand nombre d'inducteurs disposés en cercle; l'induction du cuivre n'a en effet aucun retard à craindre. Leur disposition consiste en longues bandes de cuivre circulaires, placées en zigzag, de telle sorte que les distances des sommets des angles que forment ces bandes soient égales à celles des aimants.

Quand ces bandes se déplacent entre les pôles opposés du champ magnétique, il s'y manifeste des courants alternatifs qu'on peut utiliser pour la production de la lumière électrique.

Ces courants alternatifs présentent cependant un inconvénient; on ne saurait les utiliser que dans une zone très restreinte, car, si l'on veut les conduire à une certaine distance, on éprouve des pertes considérables. Pour obtenir un courant continu, M. Bollmann a adopté pour son disque une disposition ingénieuse. Les bandes de cuivre forment une espèce de grillage, composé de quatre circuits distincts placés également en zigzag les uns à côté des autres. Les périodes d'induction de ces quatre circuits se succèdent de façon à ce que l'une soit toujours en pleine activité tandis qu'une autre change de polarité, et qu'on puisse à l'aide d'un commutateur obtenir un courant continu. Par suite de l'adaptation d'un grand nombre d'inducteurs, chaque point du disque se trouve constamment dans le voisinage immédiat de l'un d'eux et dès lors en pleine activité.

Ce disque n'ayant que 12 millimètres d'épaisseur, les pôles des inducteurs se trouvent très rapprochés et le champ magnétique produit est d'une grande intensité. On obtient ainsi une tension suffisante avec une très faible masse de cuivre (30 kilogrammes pour un diamètre de $0^m,60$).

Les expériences ont donné des résultats surprenants en comparaison de ceux obtenus avec les induits ordinaires. On a allumé tout d'abord 3 lampes à incandescence de 12 bougies; puis, augmentant peu à peu le nombre des lampes, on est parvenu à en alimenter jusqu'à 700. La différence de potentiel de 50 volts environ n'a varié que de 3 à 5 volts entre 100 et 700 lampes; dans ce dernier cas, l'intensité produite était de 1000 ampères (6 1/2 ampères au maximum par millimètre carré de section). Le disque faisait 750 révolutions à la minute. Comme on ne s'attendait guère à de pareils résultats, le moteur employé s'est trouvé trop faible pour continuer l'expérience, en actionnant plus de lampes, et l'on ne peut déterminer le nombre d'ampères qu'on aurait pu développer. La résistance du disque n'était que de $\frac{2}{1000}$ d'ohm; on n'a remarqué aucun échauffement ni dans les inducteurs, ni dans le disque.

L'induit d'une dynamo de 1000 lampes des systèmes employés jusqu'ici pèse, y compris l'arbre, environ 5 tonnes dont une tonne de cuivre. La machine de Bollmann tout entière ne pèse que 1000 kilogrammes, et le disque 30 kilogrammes. T.

Le système métrique en Allemagne et ses abréviations. — Les divers États de l'Allemagne viennent de s'entendre pour décréter que dorénavant on aurait à employer les abréviations suivantes pour les poids et mesures, tant dans les cours officiels que dans les diverses publications techniques :

A. — MESURES DE LONGUEUR

Kilomètre	km
Mètre	m
Centimètre	cm
Millimètre	mm

B. — MESURES DE SUPERFICIE

Kilomètre carré	qkm
Hectare	ha
Are	a
Mètre carré	qm
Centimètre carré	qcm
Millimètre carré	qmm

C. — MESURES DE VOLUME

Mètre cube	cbm
Hectolitre	hl
Litre	l
Centimètre cube	ccm
Millimètre cube	cmm

D. — POIDS

Tonne	
Kilogramme	kg
Gramme	g
Milligramme	mg

M. *F. Uppenborn* relève avec plaisir dans la *Centralblatt* que le système métrique réunit maintenant sous son sceptre la plus grande partie du monde civilisé. L'Angleterre seule fait tache en n'abandonnant pas son ancien système, malgré les protestations d'un grand nombre de personnes éclairées. Il faut espérer que la raison l'emportera bientôt sur ce faux sentiment d'amour-propre national, qui, s'il est respectable dans le domaine de la politique, n'a rien à voir dans les œuvres scientifiques où l'internationalisme reprend tous ses droits.

A ce propos M. Uppenborn se plaint de ce que, « dans l'excellent « *Formulaire pratique de l'Électricien* de M. Hospitalier, on puisse lire « le paragraphe suivant :

« En Allemagne, le système métrique est officiel depuis le 1er janvier 1872.

Le millimètre s'appelle	*Strich*
Le centimètre	*Neuzoll*
Le mètre	*Stab*
Le décamètre	*Kette*

« Je suis heureux d'avouer, dit-il, que, pour mon compte, je n'ai « jamais entendu ces dénominations démodées qui ont été enterrées « avec les anciens régimes. »

Chargé du compte rendu des publications techniques étrangères, nous nous croyons autorisé à remercier M. Uppenborn, au nom de notre rédacteur en chef, pour cette bienveillante rectification, comme pour toutes celles qu'il voudra bien relever par l'intermédiaire de son honorable organe, la *Centralblatt*, et à lui promettre que le Formulaire tiendra compte, dans sa prochaine édition, de sa juste réclamation. N. T.

Indicateur d'appel, système Mackenzie. — On a souvent besoin, surtout lorsque les distances sont un peu grandes, d'avoir un système de contrôle permettant de s'assurer, lorsqu'on fait un appel à distance, que cet appel s'est bien effectué. On a construit dans ce but, il y a déjà longtemps, des boutons-galvanoscopes dont l'aiguille indique, par sa déviation, que le courant est bien transmis, mais ces systèmes présentent, entre autres inconvénients, celui de ne pas fournir d'indication pendant la nuit. MM. Woodhouse et Rawson construisent, pour résoudre le problème, un petit bouton très ingénieux et d'une construction très simple qui donne une indication *acoustique* de cet appel. L'appareil se compose, en principe, d'une boîte métallique vibrante dissimulée dans le bouton; un électro-aimant, placé à l'intérieur de cette boîte vibrante et traversé par le courant qui actionne la sonnerie à distance, produit un bruit spécial qui indique le bon fonctionnement de l'appareil. Les applications du bouton de M. Mackenzie sont nombreuses et s'indiquent d'elles-mêmes.

Projecteurs électriques. — La *Peninsular and Oriental Steam Navigation* vient de procéder à Albert Docks à Londres, sur le *Balaarat*, grand steamer de sa ligne d'Australie, à des essais comparatifs d'appareils projecteurs de lumière électrique (*search light*) en vue de la traversée nocturne du canal de Suez. Le courant électrique était emprunté à la dynamo Siemens qui éclaire le bord.

L'appareil qui a donné les meilleurs résultats est celui présenté par MM. Sautter, Lemonnier et Cie; il était du système du colonel Mangin, avec lentilles divergentes. Malgré ses petites dimensions, sa légèreté, malgré le brouillard habituel aux rives de la Tamise, on a pu constater la supériorité de pénétration de ses rayons et l'étendue du champ qu'il éclairait. Il faut évidemment attribuer ces résultats remarquables à la judicieuse disposition des appareils optiques et à la perfection de leur exécution. L'amirauté anglaise vient de commander à MM. Sautter, Lemonnier et Cie 20 projecteurs (*search light*) du même système, à livrer à bref délai, pour l'armement de ses cuirassés et croiseurs.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12377. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE DE MILAN

Sommaire. — *Généralités sur l'installation.* — *L'usine électrique de Santa-Radegonda.* — *Mode de réglage du courant dans les conducteurs.* — *Conducteurs d'alimentation et de distribution.* — *Détails sur l'éclairage et sur la variation du nombre des lampes allumées.* — *Consommation de houille par lampe et par heure.* — *Coût de la lumière électrique.*

On sait que Milan est la première ville d'Europe où l'éclairage électrique ait été appliqué sur une vaste échelle. L'usine pour la distribution à domicile de la lumière électrique a commencé à fonctionner le 15 juin 1883. Le système adopté est celui d'Edison, système trop connu pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ses détails.

Des dynamos de grand modèle, capables de fournir environ 900 ampères avec une différence de potentiel aux bornes de 110 volts, sont montées en dérivation sur deux grosses barres en cuivre reliées respectivement aux pôles de neuf conducteurs souterrains dits *alimentateurs*. Ces derniers aboutissent à des points déterminés d'un réseau de conducteurs *distributeurs* sur lequel les abonnés prennent le courant qui leur est nécessaire. Le réseau de distribution est établi de telle manière que, si une avarie accidentelle venait à se produire en une portion quelconque, la section à laquelle appartient cette portion peut être immédiatement isolée sans que la distribution dans le reste du réseau ait à en souffrir.

Les communications entre les alimentateurs et les distributeurs et entre les diverses portions de ces derniers sont établies au moyen de lames fusibles renfermées dans des boîtes en fonte dont le couvercle effleure le sol, de manière à faciliter les vérifications périodiques de l'état des conjonctions ainsi que les réparations.

La position de ces boîtes de liaison du réseau de distribution est soigneusement déterminée afin que la différence de force électromotrice entre deux points quelconques ne dépasse pas une quantité fixée *a priori;* quantité qui, dans la pratique, se réduit à 1,5 ou 2 pour 100.

Les lampes électriques sont montées en quantité sur les dérivations du réseau distributeur qui pénètrent dans chaque local à éclairer

Si, comme nous l'avons dit plus haut, les détails du système Edison sont connus, et si, par conséquent, une description nouvelle serait

inopportune, nous croyons qu'il n'en est pas de même de quelques renseignements sur l'usine électrique de Milan et sur son développement.

Cette usine est située près du centre de la ville. Dans le sous-sol d'un vaste bâtiment, spécialement construit sur l'emplacement de l'ancien théâtre Santa-Radegonda, se trouvent actuellement 6 dynamos (leur nombre va bientôt être porté à 10), du type désigné plus haut, et mues par des machines à vapeur Porter-Allen et Armington et Sims, que le manque d'eau oblige à faire marcher sans condensation.

Les machines motrices commandent directement les dynamos par l'intermédiaire d'un embrayage Oldham et font 350 tours par minute, développant une puissance de 125 chevaux chacune.

Les générateurs de vapeur, du type tubulaire Babcock et Wilcox, de New-York et Glasgow, sont installés au premier étage de l'établissement. Ils sont au nombre de 5, chacun d'eux pesant 19 tonnes et reposant sur de fortes colonnes en fonte. La surface de chauffe de chacun est de 170 m². Ils fournissent la vapeur sous la pression de 8 atmosphères.

Évidemment, toutes les dynamos ne fonctionnent pas toujours en même temps ; tous les générateurs ne sont pas non plus en feu au même moment. On fait généralement travailler une dynamo jusqu'à ce qu'elle débite environ 700 ampères, et trois générateurs sont employés pour activer 4 machines (minimum économique qui n'a pas encore été dépassé), 2 pour 3 ou 2 machines, et un seul pour une machine.

Le magasin, le laboratoire de mesures et les bureaux se trouvent au second étage.

Le courant produit par les dynamos arrive aux conducteurs d'alimentation après avoir traversé des appareils de résistance montés sur les deux pôles qui permettent d'introduire graduellement jusqu'à 0,215 ohm. Grâce à cette disposition, on obtient pratiquement la même f. é. m. à l'extrémité de chaque alimentateur, quelle que soit l'intensité de courant qui le parcourt, intensité d'ailleurs déterminée par le nombre de lampes allumées sur la section du réseau de distribution qui se trouve dans le rayon d'action immédiat de l'alimentateur même.

La perte de f. é. m. sur chaque conducteur d'alimentation varie suivant sa propre résistance (y compris celle de son régulateur) et suivant le nombre d'ampères qui le traverse ; on a, en conséquence, rédigé un tableau, indiquant pour chaque alimentateur, et selon le débit, la f. é. m. qu'il est nécessaire de donner à l'usine pour avoir

aux bornes des lampes la f. é. m. préétablie. Les données de ce tableau combinées avec les indications de l'ampères-mètre permettent de déterminer aisément la f. é. m. qu'il convient de tenir à l'usine pour que l'alimentateur qui perd le plus effectue la distribution à la f. é. m. nécessaire; il suffit alors de régler au moyen de résistances additionnelles tous les autres alimentateurs, de façon à ce que le débit à leurs extrémités soit à la même f. é. m. qu'à celle du premier. Les manœuvres de ce réglage s'effectuent avec une grande rapidité et n'offrent, dans la pratique, aucune difficulté, grâce à la simplicité de la disposition des régulateurs et des tableaux qu'on doit consulter.

Une série d'ampères-mètres complète le système et indique à chaque instant l'intensité de courant qui traverse les alimentateurs. Un volts-mètre général suffit pour indiquer constamment les variations du débit, et le réglage peut s'effectuer au fur et à mesure des besoins.

Le réseau de distribution se compose de conducteurs de 93 mm^2 de section et a un développement total de 5000 mètres. Des boîtes de jonction réunissent entre elles les différentes sections du réseau et celui-ci aux conducteurs d'alimentation.

Le tableau suivant donne la longueur, la section et la résistance de chacun des 9 alimentateurs.

NUMÉROS D'ORDRE.	NUMÉROS DU CONDUCTEUR EDISON.	SECTION DE CHAQUE CONDUCTEUR.	LONGUEUR DÉVELOPPÉE DE L'ALIMENTATEUR.	RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE.	RÉSISTANCE ADDITIONNELLE MAXIMUM.
		mm^2	m	ohms	ohms
1	1 ½	598,8	388	0,0181	0,0364
2	2	443,0	118	0,0098	0,04366
3	1 ½	598,0	318	0,0175	0,0354
4	2	443,0	504	0,0416	»
5	1 ½	598,0	504	0,0277	»
6	2	443,0	180	0,0149	0,03856
7	2	443,0	500	0,0385	»
8	1 ½	598,0	500	0,0265	»
9	2	443,0	495	0,036	»

Le réseau total (alimentation et distribution) atteint un développement total de 8450 mètres environ et représente un capital important enfoui dans le sous-sol de Milan; car, actuellement, la canalisation coûte environ 55 francs par lampe installée. Ce chiffre est destiné à diminuer et tombera beaucoup plus bas quand l'installation sera complète et que les 1000 lampes dont elle est capable seront installées. D'ailleurs, la perfection du service obtenu au moyen de ce système de

conducteurs justifie amplement le choix qu'on a fait, quelque coûteux qu'il puisse paraître.

Le réseau des conducteurs n'est pas utilisé aussi complètement qu'il pourrait l'être; les lampes installées sont en plus grand nombre à la périphérie qu'au centre, considérant comme tel l'usine de Santa-Radegonda. Celle-ci est, en effet, assez excentrique par rapport au réseau dont le centre de gravité en est éloigné de 440 mètres à peu près.

Prenant l'usine électrique comme centre, et divisant la superficie occupée par le réseau en zones concentriques de 100 mètres de largeur, nous trouvons que les lampes se subdivisent ainsi :

	Lampes.
1 (secteur circulaire de $r = 100$ mètres)	505
2 (couronne comprise entre 100 et 200 mètres). . .	831
3 (— 200 et 300 mètres). . .	338
4 (— 300 et 400 mètres). . .	3224
5 (— 400 et 500 mètres). . .	487
	5383

Ces conditions défectueuses s'améliorent graduellement par l'adjonction de nouveaux abonnés dans les régions les plus pauvres en lampes.

(*A suivre.*) EMILIO PIAZZOLI.

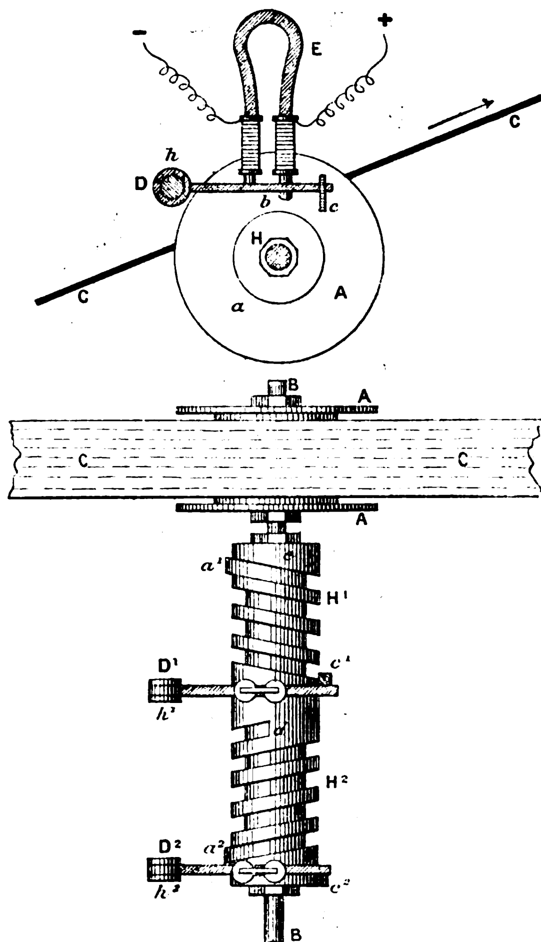
Milan, avril 1885.

TRANSPORT A DISTANCE D'UNE COURROIE
DE LA POULIE FIXE SUR LA POULIE FOLLE, ET VICE VERSA

Il est souvent utile, dans les transmissions mécaniques, de fair passer la courroie de la poulie fixe sur la poulie folle, et vice versa. Ce résultat peut s'obtenir facilement au moyen d'un courant électriqu très faible agissant pendant un temps très court. Voici, fondée sur c principe, une disposition due à M. Meardi et mentionnée par notre confrère, *Il Progresso* du 30 mars dernier.

La courroie CC passe dans la gorge d'une poulie AA qu'elle met en mouvement; cette poulie et tout le système sont calés sur un arbre BB pouvant se déplacer dans le sens de sa longueur. Sur cet arbre on a disposé un cylindre sur lequel on a taillé 2 pas de vis H_1 et H_2 en sens inverse l'un de l'autre. Deux électro-aimants du type Hughes soutiennent normalement 2 barres de fer doux b_1 et b_2 tournant autour de axes fixes D_1 et D_2 et portant des taquets c_1 et c_2.

Supposons qu'on envoie un courant dans l'électro E_1; l'aimant s'affaiblit; la barre de fer n'étant plus suffisamment maintenue, tombe en vertu de son poids; le taquet c_1 s'engage dans l'hélice H_1 et l'arbre est entraîné à droite. Quand le taquet arrive au bout de l'hélice, la



profondeur du pas diminuant rapidement, la barre b_1 se rapproche de l'aimant et vient bientôt se recoller

Si, plus tard, on envoie un courant dans l'électro-aimant E_2, l'arbre est entraîné à gauche et reprend sa position primitive.

G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Nécrologie. — Il est de notre pénible devoir d'annoncer la mort de M. *William Ladd*, à l'âge de soixante-dix ans.

M. Ladd, dont le nom figure dans tous les cours de physique moderne comme inventeur de la machine dynamo-électrique qui porte son nom, était bien connu dans le monde des électriciens, où il a tenu pendant nombre d'années une place remarquable.

Pendant ces dernières années M. Ladd s'est occupé tout particulièrement d'éclairage électrique. En 1878, il introduisait en Angleterre le système Wallace-Farmer, auquel il était probablement un des très rares croyants, car l'éclairage ou plutôt le non-éclairage donné par cette lampe était non moins qu'inouï, et l'explication de son adoption, si temporaire qu'elle eût été, par une grande Compagnie de chemin de fer comme la *Great Eastern Railway C°*, est et restera probablement un mystère pour les non-initiés.

Après cet insuccès, M. Ladd, mieux avisé, se rallia au système Brush, lequel a eu le succès financier qu'on sait. M. Ladd s'était chargé de l'introduction des procédés Jaspar en Angleterre; mais ceux-ci, malgré leur mérite, n'ont reçu aucun développement entre ses mains et cela est fâcheux. Mais l'ombre produite par le Soleil Brush a peut-être été trop forte pour permettre à un système rival de pousser à ses côtés.

La foi de M. Ladd dans le système Brush était telle qu'à plusieurs reprises et dans différentes circonstances, notamment après l'accident chez le marquis de Salisbury, ce savant a affirmé à l'écrivain, et ce avec la plus entière bonhomie, qu'il n'était pas vrai que la machine Brush fût dangereuse, ni que quelqu'un eût jamais été tué par le courant qu'elle produisait.

La mort de M. Ladd créera un grand vide pour tous ceux qui avaient le plaisir de connaître ce vénérable vieillard, si jovial et obligeant, toujours prêt à donner un bon conseil, et à faire profiter les plus jeunes de la vaste expérience d'une pratique qu'il avait acquise dans une longue existence de travail assidu.

L'Exposition internationale des inventions. — Le Comité exécutif de cette Exposition, qui doit ouvrir au commencement du mois prochain, a décidé d'accorder des billets de saison à moitié prix aux membre de la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians*. — Le

prix pour ceux-ci sera donc d'une demi-guinée (13fr,125) au lieu d'une guinée (26fr,25). Ceci est un précédent bon à imiter, car les savants et les praticiens qui fréquentent ces expositions ne sauraient être comparés aux curieux ou aux provinciaux qui s'y rendent en parties de plaisir. — Les plans de l'Exposition de 1886, laquelle doit être une exposition de produits indiens, sont déjà arrêtés; ce sera, selon toutes apparences, un grand succès, si toutefois la guerre imminente avec la Russie ne vient en entraver l'organisation.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A BORD DES NAVIRES. — L'éclairage électrique à bord des navires vient de faire l'objet, de la part du professeur Jamieson, d'une série de conférences, données dans l'amphithéâtre de la *Institution of Civil Engineers*.

Cette institution vient de réunir en une brochure le sujet de ces conférences et les discussions auxquelles elles ont donné lieu, et cet ouvrage constitue une œuvre classique que les spécialistes et les intéressés consulteront avec fruit dans l'avenir.

Le préambule de la conférence de M. Jamieson est suffisamment intéressant pour pouvoir être cité.

Quoiqu'il n'y ait pas plus de trois ans, dit l'orateur, que l'incandescence ait été appliquée à l'éclairage général des navires, les avantages de ce mode d'éclairage ont été reconnus tellement considérables que déjà plus de 150 navires ont reçu des installations et aucun navire de guerre ou de passagers ne quitte maintenant les chantiers de construction sans être pourvu d'une installation complète.

Ce succès rapide est dû principalement aux circonstances suivantes :

I. — L'éclairage électrique à l'incandescence, lorsqu'il est convenablement installé, est plus sain, plus frais, plus maniable et plus artistique que tout autre système d'éclairage; il ne comporte ni odeurs, ni produits de combustion capables de ternir les dorures, il est plus agréable à tous les points de vue que tous les autres systèmes connus.

II. — La diminution des chances d'incendie, aucune allumette ou torche d'allumage n'étant requise.

III. — Le nettoyage et le remplissage journalier des lampes, ainsi que l'emmagasinage d'huiles très inflammables, paraffine, bougies, deviennent, dans une grande limite, réduits à leur plus simple expression.

IV. — La dépense d'entretien n'excède pas de beaucoup celle que nécessitent les méthodes anciennes (dans quelques cas, elle est moindre), tandis que l'espace occupé par l'installation est restreint,

et, par sa position dans ou près de la chambre des machines, n'occasionne aucun désagrément aux passagers.

Les points sur lesquels le conférencier a le plus particulièrement attiré l'attention sont les suivants :

Meilleure position de la machine dynamo et de son moteur.

Choix de la machine dynamo.

Choix du moteur et de ses accessoires.

Méthode de commande des dynamos

Dimensions des conducteurs.

Commutateurs et coupe-circuit.

Supports de lampes, lanternes et globes.

Foyers à arc.

Nombre d'appareils de différents systèmes sont illustrés à l'appui des descriptions, et trois planches hors texte donnent des détails intéressants, tant sur l'agencement de l'éclairage de certains navires que sur les dynamos et autres appareils employés dans ces installations.

La discussion à laquelle cette communication a donné lieu forme à elle seule les trois quarts du volume, MM. Hopkinson, Perry, Preece, Swan, Mance, Farquharson, Al. Siemens, Hedges, Paxman, Sellon, C. Pooper, Joel, Reckenzaun, Crompton, Forbes, etc., y ayant pris une part active.

Explosion de gaz. — Une terrible explosion de gaz a eu lieu le 20 courant, dans le quartier de Old Kent Road, lequel a été la scène d'une autre explosion, il y a environ dix mois, d'un caractère tel qu'elle était encore vivante dans l'esprit du public au moment où la seconde s'est produite. Dommages : deux maisons en ruine et cinq personnes grièvement blessées, dont une amputée depuis.

Le matelot légendaire qui, au plus fort d'une tempête effrayante au milieu de l'Atlantique, plaignait du fond de son cœur ces pauvres terriens qui étaient exposés dans la rue aux chutes de tuiles et de tuyaux de cheminées, avait donc triplement raison ; car, à ces inconvénients de l'existence dans les grandes villes, doivent être ajoutés ceux des fils téléphoniques aériens et des tuyaux de gaz souterrains.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 avril 1885.

Sur la régulation de la vitesse des moteurs électriques. Note de MM. Deprez. (Extrait.)

..... Il est intéressant d'étudier ce qui se passe dans une machine à double enroulement lorsqu'on renverse ses fonctions, c'est-à-dire lorsqu'on lance un courant dans l'anneau en maintenant constante la différence de potentiel aux bornes de la machine, qui devient alors réceptrice au lieu d'être génératrice.

Il est facile de s'assurer que, dans ce cas, les courants qui parcourent chacun des enroulements sont de sens contraire, tandis qu'ils sont de même sens lorsque la machine sert de génératrice. L'aimantation des inducteurs est donc due à la différence des actions de ces courants au lieu d'être due à leur somme.

Si l'on met les deux bornes de la machine en communication avec une source d'électricité capable de maintenir constante leur différence de potentiel, la machine sera parcourue par deux courants, l'un traversant l'anneau ainsi que l'enroulement qui lui est relié, enroulement que je désignerai par A, l'autre courant traversant l'enroulement B : ce dernier courant sera constant; le premier, au contraire, aura sa valeur maxima lorsque l'anneau est immobile et ne développe par suite aucune force électromotrice, et il prendra une valeur de plus en plus petite lorsque la vitesse de l'anneau ira en augmentant.

Il y a même une vitesse de l'anneau pour laquelle la force électromotrice qu'il développe fait exactement équilibre à la différence de potentielle des bornes; dans ce cas, il n'est plus parcouru par aucun courant, l'enroulement A devient inactif et le champ magnétique est uniquement dû à l'action du courant qui traverse l'enroulement B.

L'effort moteur exercé sur l'anneau est proportionnel au produit de l'intensité du courant qui le traverse par celle du champ magnétique dans lequel il tourne; il est donc nul dans le cas que nous venons de considérer; mais, si nous appliquons à l'anneau un effort dirigé en sens contraire de son mouvement, sa vitesse va diminuer, la force électromotrice qu'il développe diminue aussi et devient inférieure à la différence de potentiel des bornes : il en résulte que l'anneau, ainsi que l'enroulement A, est alors traversé par un courant. Quant à l'intensité du champ magnétique, il est facile de

voir qu'elle diminue, puisque l'enroulement A agit en sens contraire de l'enroulement B.

Le produit de l'intensité du champ par celle du courant qui traverse l'anneau ne sera donc plus égal à zéro, comme précédemment. En résumé, tout abaissement de la vitesse de l'anneau au-dessous de celle pour laquelle il développe une force électromotrice égale et contraire à la différence de potentiel aux bornes aura pour résultat le développement d'un effort mécanique.

Il peut paraître singulier, au premier abord, que l'on augmente l'effort moteur, en diminuant l'intensité du champ magnétique ; les considérations suivantes, qui s'appliquent à une machine magnéto-électrique quelconque, vont nettement montrer la raison de cette anomalie apparente.

Désignons par

ε les différences de potentiel aux balais de l'anneau d'une machine quelconque tournant dans un champ magnétique indépendant ;

E la force électromotrice;

R la résistance comprise entre les bornes;

I l'intensité du courant total;

La machine étant réceptrice, on a :

$$I = \frac{\varepsilon - E}{R}.$$

Le travail moteur, développé dans l'unité de temps, a pour expression EI ou $\frac{E(\varepsilon - E)}{R}$

Si l'on suppose la vitesse constante, la force électromotrice inverse E est proportionnelle à l'intensité du champ magnétique, et l'effort mécanique développé est lui-même proportionnel au produit $E(\varepsilon - E)$. Or ce produit est nul pour $E = \varepsilon$ et pour $E = 0$. Il va en croissant depuis zéro jusqu'à son maximum $\frac{\varepsilon^2}{4}$, lorsque E *décroît* de ε à $\frac{\varepsilon}{2}$.

Les forces électromotrices étant proportionnelles aux intensités du champ magnétique, on voit qu'il suffit de faire varier ce dernier, depuis sa valeur maxima (qui correspond au cas où l'anneau développe une force électromotrice égale à ε), jusqu'à la moitié de cette valeur pour que le moteur électrique développe un effort croissant de zéro jusqu'à l'effort maximum qu'il puisse développer.....

Tout en reconnaissant que M. Marcel Deprez a eu le premier l'idée d'appliquer le double enroulement aux machines génératrices pour la *distribution* à intensité constante ou potentiel constant — le double

enroulement avait été déjà employé auparavant par M. Brush dans les machines à galvanoplastie sous le nom de *teaser*, — nous devons déclarer que l'emploi du double enroulement pour réaliser un moteur à *vitesse constante* a été présenté pour la première fois par MM. Ayrton et Perry à la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* dans sa séance du 10 mai 1883, il y a juste deux ans. Il suffit de se reporter à *l'Électricien* du 15 septembre 1883, n° 59, p. 270, pour retrouver les diagrammes du système proposé par MM. Ayrton et Perry à cette époque, et reconnaître l'identité absolue des procédés. MM. Ayrton et Perry donnent une solution du problème plus complète que celle de M. Marcel Deprez, en ce sens qu'ils considèrent les deux cas de distribution, potentiel constant et intensité constante, tandis que M. Deprez n'indique que le cas d'un potentiel constant. Rendons à César..... E. H.

CORRESPONDANCE

COMPTEUR HOURS-HUMBERT POUR LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

Monsieur le Rédacteur en chef de *l'Électricien*,

Je réclame de votre impartialité l'insertion d'une réponse aux observations sur mon compteur publiées dans votre numéro du 11 avril courant.

Vous reproduisez fort exactement le principe de cet instrument, *à savoir qu'il n'est pas au pouvoir du consommateur de modérer par le jeu des clefs le débit électrique de chaque lampe ;* mais vous dites que ce principe est faux, *à raison* de la possibilité pour le consommateur de substituer de nouvelles lampes aux lampes primitives ou d'en augmenter le nombre.

En quoi cette *possibilité* porte-t-elle atteinte à l'exactitude du principe ?

Loin de la méconnaître, je l'ai invoquée moi-même, comme correspondant à l'un des principaux avantages de ce compteur, qui peut en effet s'adapter simultanément à des lampes de types divers, même à des foyers à arc, et se prêter à toutes les substitutions et augmentations imaginables, avec une égale régularité de fonctionnement.

Ce n'est donc en réalité ni sur le principe, ni sur l'exactitude de l'appareil que porte votre critique ; vous prévoyez simplement les moyens frauduleux à l'aide desquels on pourrait tenter de se soustraire à son contrôle.

Les procédés auxquels vous faites allusion, analogues à ceux qui consistent à créer sur les canalisations de gaz des dérivations occultes, relèvent de la police correctionnelle et conduisent leur auteur en prison. Ce ne sont pas les seuls, hélas ! ni les plus graves qu'on puisse imaginer soit contre mon compteur, soit contre tout autre. La fraude est ingénieuse, et, en matière électrique comme ailleurs, on se défend des voleurs comme on peut.

Mais pour le danger que vous prévoyez, la défense est heureusement aussi facile que la fraude est malaisée et périlleuse.

Dans toute concession à un abonné, l'installation, comme nombre, types de lampes, douilles, canalisation et autres détails matériels, est faite par le producteur dans des conditions déterminées, prévues et *consignées* dans la police.

Ces conditions sont toujours modifiables, au gré du consommateur, mais à charge d'avis au producteur et par ses soins. Le compteur est alors réglé en conséquence. Rien n'est plus simple.

Quant au consommateur peu scrupuleux qui prétendrait frauduleusement altérer ces conditions et échapper à la loi du contrat, fût-il électricien de profession, il n'y parviendrait pas, non seulement sans laisser des traces accusatrices, mais sans pouvoir éviter que les changements opérés fussent évidents par eux-mêmes, et, comme le droit de surveillance sur l'appareil de comptage et sur l'ensemble de l'installation est une clause essentielle de toute police, le fraudeur serait inévitablement pris à la première inspection.

C'est là un des points les plus faciles de la surveillance rigoureuse que comporte nécessairement toute exploitation industrielle de lumière électrique.

Votre objection, théoriquement fondée, ne correspond à aucun danger pratique.

Au surplus, en pareille matière, l'appréciation des intéressés, surtout quand ils sont compétents, domine toutes les discussions dont un appareil quelconque est toujours susceptible. C'est la voix de l'expérience.

Or, les compteurs qui figuraient à l'Exposition ne sont point des appareils modèles ; ils ne sont même pas ma propriété. Ils dépendent de la station centrale d'électricité de Lausanne, qui, après trois mois d'expérimentation continue et absolument satisfaisante de l'appareil primitif, en a fait construire un certain nombre pour le service de ses abonnés.

Je suis *autorisé* à vous affirmer que les inconvénients que vous signalez ont paru illusoires à cette Société.

Veuillez agréer, etc. HOURS-HUMBERT.

Besançon, 30 avril 1885.

Notre réponse à M. Hours-Humbert sera courte.

Il n'y a aucun acte frauduleux à substituer, pour satisfaire à des besoins momentanés, aux lampes ordinaires dépensant par exemple *un* ampère, des lampes plus fortes dépensant le double ou le triple et produisant un éclairage deux ou trois fois plus intense. C'est ce que nous faisons souvent dans notre installation particulière, c'est ce qui se fait tous les jours à Paris avec le gaz où, *sur la même canalisation*, on met des appareils à débit variable. Le compteur à gaz tient compte de ces débits variables. Si les inspecteurs de la distribution viennent, pour empêcher le client de faire varier sa consommation, ce qui est pour lui *un droit*, visiter en détail tous les points de la canalisation, vérifier ses lampes, etc., ce système d'inquisition inique aura pour effet de rebuter bien des abonnés. Il ne s'agit pas de créer des dérivations *occultes*, comme le croit M. Hours-Humbert, mais des dérivations *légitimes* dont les compteurs d'électricité logiquement construits tiennent compte tout naturellement, ce qui n'est pas le cas avec l'appareil de M. Hours-Humbert dont les indications ne sont que vaguement en rapport avec la consommation réelle faite par l'abonné.

Si la Société d'électricité de Lausanne trouve ces inconvénients illusoires, c'est là une appréciation personnelle qui ne change rien à ce que nous avons affirmé, à savoir que l'appareil de M. Hours-Humbert, basé sur un principe faux, ne peut en aucune façon résoudre le problème, au même titre que les coulombs-mètres et les totalisateurs d'énergie électrique avec lesquels les indications sont toujours, en principe, *proportionnels* à la consommation. C. Q. F. D. E. H.

FAITS DIVERS

Adjudications du réseau téléphonique de Namur. — C'est le mercredi 8 avril qu'il a été procédé, à la Bourse du commerce à Bruxelles, à l'adjudication publique de la concession de l'établissement et de l'exploitation d'un réseau téléphonique dans la ville de Namur et les communes environnantes, conformément aux clauses et conditions du cahier des charges approuvé le 24 février 1885. Parmi les clauses les plus importantes est celle relative aux appareils, qui doivent être capables de transmettre la parole d'une façon satisfaisante à une distance de 200 kilomètres à travers une ligne aérienne composée :

1° D'un circuit de 180 kilomètres de longueur, formé de deux fils de fer de 4 millimètres de diamètre et approprié d'après le système de M. F. Van Rysselberghe, à l'échange simultané de dépêches télégraphiques et des correspondances téléphoniques ;

2° De deux fils simples, de 10 kilomètres de longueur chacun, se raccordant aux deux extrémités de la ligne précédente, par l'intermédiaire de deux translateurs téléphoniques et de deux annonciateurs, conformes aux types admis par la direction des télégraphes. Quatre soumissions ont été déposées. Les soumissionnaires avaient à présenter un rabais :

1° Sur le taux maximum de 250 francs relatif au rayon de 3 kilomètres ;

2° Sur le taux maximum de 50 francs applicable à chaque kilomètre indivisible en plus ;

3° Sur le taux de 50 centimes par correspondance de dix minutes indivisibles dans les bureaux publics.

Voici quel a été le résultat de cette adjudication :

Soumissionnaires.	Rabais sur le taux de 250 francs. — Pour 100.	Rabais sur le taux de 50 francs. — Pour 100.	Rabais sur le taux de 50 centimes. — Pour 100.
Rif (de Zurich).	50	40	50
Dassinville Balat et Basiaux (de Namur).	40	5	50
Compagnie Belge du téléphone Bell (à Bruxelles)..	20	pas de rabais	50
MM. Bouckaert et compagnie (à Bruxelles)..	28	10	50

Comme on le voit, l'écart entre le premier et les autres soumissionnaires est considérable, et cela paraît d'autant plus singulier qu'il s'agit d'une maison d'électricité étrangère dont les appareils, à leur entrée en Belgique, seront frappés d'un droit de douane de plus de 10 pour 100. Il est à remarquer que le constructeur suisse, le plus bas soumissionnaire, présente des prix inférieurs de 35 pour 100 à ceux donnés par le soumissionnaire belge le moins élevé, notamment en ce qui concerne la construction de lignes supplémentaires, lesquelles doivent être établies sur poteaux.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant de la suite que le ministre des chemins de fer, postes et télégraphes compte donner à cette adjudication.

Le transport de la force motrice a distance. — C'est au moment où les expériences de M. Marcel Deprez sont remises à une époque encore officiellement indéterminée que les journaux politiques célèbrent les mérites d'un système dont le seul défaut est de n'être pas encore né.

Sous le titre de *Solution d'un grand problème*, le *Petit Journal* publie, sous la signature de *Thomas Grimm*, un article bien fait pour éblouir les masses et rendre rêveurs les hommes du métier. Nous ne résistons pas au désir de donner quelques extraits de ce premier-Paris à sensation :

« La cataracte du Niagara vient enfin d'être « industrialisée » ! Le

plus formidable déversoir qui soit au monde, avec les chutes mystérieuses du Zambèze, vient d'être mis en exploitation! D'habiles ingénieurs ont conçu et réalisé le moyen de transformer en travail utile cette prodigieuse puissance hydraulique, qui jusqu'ici n'avait jamais fait que du bruit — et du dégât....

Et plus loin :

« Sur la proposition du célèbre savant anglais sir William Thomson, une machine dynamo-électrique placée près des chutes et actionnée par elles, fournit l'électricité nécessaire à l'éclairage de *trois cents* villes ou villages et au fonctionnement de plus de *trois mille* téléphones.

« Rien qu'à Buffalo, ville située à *plus de quarante kilomètres*, quinze cents appareils sont entretenus ainsi.

« Ce succès — qui tient du miracle — peut, à ce qu'il semble, se passer de commentaires.

« Je tiens seulement à rappeler que si l'entreprise est américaine, il s'agit, en fin de compte, de l'application d'un principe dont l'origine est incontestablement française.

« Nous ne saurions redire trop souvent que la découverte du transport de la force à distance par l'électricité est due à un de nos compatriotes, à M. Marcel Deprez.

« Elle n'a pas encore donné tout ce qu'elle est sans doute destinée à donner un jour. Le jeune électricien tâtonne encore et les expériences définitives, qu'il poursuit à cette heure, entre la gare du Nord et Verrières, sous le patronnage et aux frais de MM. de Rothschild, ne sont pas achevées. »

Tout beau, cher confrère, mais il s'agit de s'entendre. Si le transport de la force à distance est dû, comme vous semblez le croire, à M. Marcel Deprez, et s'il est vrai, comme vous l'affirmez, qu'une machine dynamo-électrique placée près des chutes du Niagara, fournisse l'électricité nécessaire à l'éclairage de *trois cents* villes, comment se fait-il que le jeune électricien français tâtonne encore, et que les expériences définitives, où il ne s'agit en somme que de cent chevaux à recueillir, ne soient pas terminées? Mystère et discrétion.

Mais où l'enthousiasme déborde et confine au délire, c'est dans l'exposé du mode d'utilisation des forces naturelles de la France :

« Nous n'avons point, il est vrai, de Niagara chez nous.

« Mais nous avons, en revanche, tout autour de nos côtes, une véritable ceinture de Niagaras intermittents — je veux dire les marées — qui, deux fois par jour, sur une longueur de plusieurs centaines de kilomètres, de Dunkerque à Bayonne, précipitent sur nos plages d'incalculables trésors d'énergie.

« On les captera, ces trésors d'énergie, on les emmagasinera, on les transformera en travail, on les fera rayonner à travers le territoire, jusque dans les plus petits ateliers des plus humbles hameaux, où ils

véhiculeront non plus seulement la lumière ou le son, mais le travail mécanique, l'impulsion motrice...

« L'Océan, qui ne fut si longtemps que la grande route — passive — du commerce, s'élèvera à la plus haute mission de collaborateur — actif — de l'industrie

« Heureux les hommes du vingtième siècle, car ils verront de grandes choses! » « THOMAS GRIMM. »

Si les lecteurs du *Petit Journal* prennent toutes ces calembredaines au sérieux, ils ne sont pas difficiles, et nous avons encore de beaux jours pour la réclame sans frein.

LAMPES A ARC EMPLOYÉES SIMULTANÉMENT AVEC LES LAMPES A INCANDESCENCE DANS LES DISTRIBUTIONS A POTENTIEL CONSTANT. — On fait déjà usage en France, avec les machines Edison fournissant un potentiel de 100 volts, de lampes à arc du système Cance, dépensant 7 à 8 ampères, et couplées par dérivations de deux lampes en tension. La Compagnie Edison de Berlin (*Deutsche Edison Gesselschaft*) vient d'établir, dans le même ordre d'idées, deux types de lampes à arc qui peuvent fonctionner de la même façon sans apporter de trouble dans la fixité des lampes à incandescence. Le premier type, de 300 à 400 bougies normales allemandes, demande un courant de 3,5 à 4,5 ampères; le second type, de 800 à 900 bougies, exige 8 à 9 ampères. On peut établir des dérivations de deux grosses lampes ou deux petites, ou une grosse et deux petites, suivant les besoins.

On peut donc, avec la somme d'énergie électrique dépensée par trois lampes de 16 bougies, produire un arc donnant huit fois plus de lumière, en consentant naturellement à un excès de dépense pour le renouvellement des charbons, excès de dépense qui représente environ 10 centimes par heure pour les petites lampes, et 4 à 5 centimes pour les grosses.

La beauté et la fixité de la lumière de ces lampes à arc ne laissent, paraît-il, rien à désirer, leur prix de revient est peu élevé, et la Compagnie s'occupe d'en répandre l'emploi et de s'assurer de bons charbons, toujours semblables à eux-mêmes, pour conserver à la lumière ses précieuses qualités d'éclat et de fixité.

RAPIDITÉ TÉLÉGRAPHIQUE. — Les résultats des fameuses courses nautiques annuelles d'Oxford et Cambridge sont parvenues à New-York *cinq secondes* après la fin de la course.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'INSTALLATION ÉLECTRIQUE DE MILAN

(SUITE ET FIN)[1]

Les détails que nous venons d'exposer, joints à ce qu'on connaît du système Edison, suffisent à donner une idée assez complète de l'établissement électrique de Milan. Voici maintenant quelques renseignements particuliers sur la marche de cette installation colossale.

Le nombre de lampes montées était au 1er avril 1884 de 5383, se décomposant comme suit :

	Lampes.
Théâtre de la Scala	2546
— Manzoni	371
Clubs	334
Hôtels et cafés	956
Bureaux, habitations, magasins	1176

Ces lampes sont des différents types Edison :

Lampes, type A, de 16 bougies	2384
— B, de 8 bougies	810
— C, de 10 bougies	2122
— D, de 32 bougies	67

On comprend aisément que le nombre de lampes allumées dans le même moment varie non seulement avec les différentes heures d'une même journée, mais encore aux mêmes heures, d'une journée à l'autre ; ces variations dépendent de causes diverses, mais principalement de l'état plus ou moins nuageux du ciel.

L'influence de grosses installations, comme celle du théâtre de la Scala s'y fait aussi sentir dans des proportions notables, puisque cette installation, à elle seule, représente plus de la moitié des lampes montées.

Le tableau suivant indique ces variations telles qu'on les déduit des indications des ampèremètres dans trois cas différents : par un temps clair ; par un temps couvert ; par un jour de spectacle au grand théâtre[2].

On ne manquera pas d'observer, en examinant la dernière colonne, combien est rapide la diminution du nombre des lampes après la fin du spectacle. Cette diminution subite, qui représente l'extinction de plus des deux tiers des lampes allumées dans ce moment, s'opère cependant sans causer la moindre perturbation sur le reste du réseau, dont

[1] Voy. l'*Électricien* du 9 mai 1885, n° 108, page 321.

[2] Le nombre de lampes allumées est traduit en lampes A.

les lampes conservent la même fixité. Au fur et à mesure de l'extinction des lampes chez les abonnés, l'usine centrale diminue de son côté le nombre de machines en service ainsi que la f. é. m. aux bornes des dynamos afin de tenir constante celle du réseau.

HEURES.	2 AVRIL 1885.	6 MARS 1885.	17 MARS 1885.	HEURES.	2 AVRIL 1885.	6 MARS 1885.	17 MARS 1885.
8 m.	160	230	115	8 m.	1770	1960	3010
9	175	480	185	9	1750	2090	3300
10	160	485	175	10	1350	1690	2990
11	140	510	170	11	980	1330	2680
12	125	400	160	12	840	860	2200
1 s.	135	355	175	1 s.	670	655	2170
2	130	335	200	2	320	325	750
3	130	265	210	3	200	165	250
4	135	340	275	4	160	140	175
5	110	420	300	5	100	115	120
6	310	700	520	6	90	145	100
7	1360	1530	2050	7	120	140	100

Pendant le cours de l'année nous retrouvons d'un mois à l'autre des variations de même nature que celles que nous avons signalées entre un jour et un autre. Ces variations dépendent en premier lieu de la durée du jour, mais aussi de l'état du ciel. Pendant la saison théâtrale, l'amplitude des variations atteint son plus haut degré. Le tableau suivant, qui indique la moyenne des lampes-heures du 1er avril 1884 au 1er avril 1885, donne la mesure de ces variations. Le mois de février, pendant lequel à l'effet de la faible durée du jour s'ajoutent les soirées de spectacle, est le plus chargé de l'année. Le minimum d'éclairage se produit en août.

Le nombre de lampes-heures est le produit du nombre d'heures d'éclairage multiplié par la moyenne des lampes allumées, et se détermine en prenant la moitié de la somme des indications relevée de demi-heure en demi-heure sur les ampèremètres de l'usine.

MOIS.	LAMPES-HEURES.		MOIS.	LAMPES-HEURES.	
	TOTALES.	MOYENNES.		TOTALES.	MOYENNES.
			Octobre.	297 970	9 615
1884.			Novembre. . . .	326 740	10 891
Avril.	265 430	8 844	Décembre	415 865	13 740
Mai.	225 501	7 274	**1885.**		
Juin	207 170	6 903			
Juillet	218 645	7 053	Janvier	541 320	17 590
Août.	180 205	6 851	Février	574 840	20 330
Septembre . . .	21 355	7 118	Mars.	566 955	18 288

La lampe-heure représente pour ainsi dire une unité de mesure industrielle. C'est à cette unité (la quantité de courant consommé par une lampe du type A en une heure) que se rapportent les divers facteurs de l'exploitation, tels que la consommation de la houille, de l'huile, les frais d'exploitation, les recettes, etc.

Ainsi, on a constaté que la consommation de la houille correspond en moyenne à 0,15 kilogramme par lampe-heure. Ce chiffre qui représente le quotient brut du poids de toute la houille employée au chauffage des générateurs, divisé par le nombre total de lampes-heures pendant la période de temps considérée, pourrait conduire à une erreur d'appréciation sur la consommation effective des machines motrices si, en l'énonçant, nous n'ajoutions quelques remarques essentielles. Il n'est pas inutile en effet de faire observer que la vapeur produite par les générateurs ne sert pas uniquement à actionner les moteurs; le ventilateur employé à refroidir les armatures, les pompes qui élèvent l'eau d'alimentation des chaudières et entretiennent la circulation nécessaire au refroidissement des coussinets, une machine de réserve constamment en mouvement à vitesse réduite, tout cela s'obtient aux dépens de la consommation générale et contribue à élever la valeur du chiffre donné plus haut comme moyenne de consommation par lampe-heure. Il faut tenir compte, en outre, de ce fait qu'en dehors des quelques heures de la soirée où le débit est élevé et où le travail des dynamos se rapproche plus ou moins du maximum, la dynamo en service est actionnée par un moteur de 125 chevaux qui reçoit à son tour la vapeur d'un générateur d'une surface de chauffe excessive, et ne sert le plus souvent qu'à alimenter un nombre de lampes bien inférieur à sa puissance; en d'autres termes, on travaille une partie de temps dans de mauvaises conditions de rendement.

Nous ferons remarquer enfin que les lampes ne sont pas allumées, comme d'ordinaire, aux bornes des dynamos, mais sur le réseau, ce qui implique une perte dont il faut aussi tenir compte.

Ces observations admises, on voit que le chiffre de 0,35 kilogramme ne représente pas la consommation réelle par lampe-heure. En fait, pendant les heures de débit actif, elle descend à 0,29 kilogramme. La consommation par cheval-heure, déduction faite des travaux accessoires, peut donc être évaluée, pour ces machines à grande vitesse, à 2 kilogrammes. C'est toujours un chiffre qui ne supporterait pas d'ailleurs la comparaison avec celui qu'on obtiendrait par l'emploi de machines à petite vitesse et à condensation. Mais les types préférés présentent des avantages spéciaux assez importants pour effacer complètement le désavantage de leur consommation : on les

met en marche avec facilité et ils atteignent rapidement leur vitesse normale; ils dispensent de l'emploi des courroies et évitent les mille inconvénients qui en résultent; enfin il occupent peu d'espace et coûtent relativement peu.

Il serait prématuré d'examiner dès à présent le côté économique de cette intéressante entreprise. Nous nous réservons de le faire quand l'installation de Milan aura fonctionné pendant quelque temps à son régime normal, car alors seulement les déductions qu'on pourra tirer des données exposées auront une valeur positive.

Nous nous bornerons, pour aujourd'hui, à faire connaître les tarifs établis par la *Società Generale Italiana di Electricità, sistema Edison.* Ces tarifs sont de deux catégories, suivant que l'abonné veut traiter à forfait ou sur la base de sa consommation réelle.

1° *Contrat à forfait.* — Le tarif annuel est établi comme suit :

HEURE APPROXIMATIVE DE L'EXTINCTION DES LAMPES

	Soir			Matin	
	9 1/2	10 1/2	11 1/2	12 1/2	1 1/2
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Lampes A......	75	87,50	100	112,50	125
— B......	37,50	43,75	50	56,25	62,50
— C......	47	55	63	70	78

Le renouvellement des lampes est à la charge de l'abonné.

2° *Contrat à compteur* (système Edison). — Le tarif annuel comprend deux éléments : un droit fixe annuel par lampe installée; une quote proportionnelle à la consommation indiquée par le compteur.

Le droit fixe annuel est de 35 francs pour chaque lampe A ; de 22fr,50 pour chaque lampe C.

La quote de consommation est de : 0fr,0533 par ampère-heure, c'est-à-dire 0fr,04 par lampe A-heure et de 0fr,0266 par lampe C-heure.

Le renouvellement des lampes est à la charge de la Société.

Milan, avril 1885. EMILIO PIAZZOLI.

PILES AU BICHROMATE ET PILES BUNSEN
EN HYDROPLASTIE

L'emploi des piles au bichromate a pris dans ces derniers temps un développement considérable. Au début, presque exclusivement réser-

vées aux expériences de laboratoire, elles ont été successivement adoptées pour la production de la lumière, de la force et des dépôts galvaniques.

C'est même la faveur avec laquelle elles ont été accueillies par quelques galvanoplastes de profession qui nous a engagé à les étudier et à les comparer sous les divers rapports de la dépense, du travail produit, du mode d'emploi, etc., avec les piles Bunsen jusqu'alors presque exclusivement employées dans ce genre d'industrie.

Description. — Les piles au bichromate dont on se sert en galvanoplastie sont exclusivement celles à deux liquides ; elles affectent la forme des piles Bunsen rectangulaires, seulement dans le vase poreux se place le zinc avec l'eau acidulée, et dans le vase en grès le liquide chromique oxydant. C'est, comme on voit, le contraire de ce qui a lieu dans la pile Bunsen. Cette différence en amène une correspondante dans le mode de chargement de ces deux piles. En hydroplastie, les piles Bunsen se chargent deux fois par semaine, le lundi et le jeudi ; chaque fois on vide les vases, on les lave, on décape les presses, on amalgame les zincs (quand on les amalgame), et on recharge en acides neufs. Pour peu que les éléments soient nombreux, c'est un travail considérable, qui devient une besogne pénible à cause des manipulations forcées d'acide nitrique, surtout si l'on n'opère pas sous une bonne hotte enlevant les vapeurs délétères que cet acide dégage. Dans les piles au bichromate on opère différemment ; le liquide chromique du vase en grès ne se change que tous les quatre à cinq jours, tandis que tous les jours on remplace l'acide sulfurique étendu du vase poreux et qu'on amalgame le zinc. Ainsi d'une part, travail long et désagréable mais renouvelé seulement tous les trois jours ; d'autre part travail journalier mais inoffensif et rendu beaucoup moins long et moins fastidieux par l'emploi du treuil qui est l'accessoire obligé des piles au bichromate.

Essais. — Cela dit, voici les quelques essais faits par nous. Nous avons pris un bain de galvanoplastie ordinaire au sulfate de cuivre, avec anode et cathode en cuivre, et nous avons fait agir sur ce bain successivement un élément Bunsen et un élément au bichromate de mêmes dimensions. La pile Bunsen a fonctionné trois jours, la pile au bichromate quatre jours, c'est-à-dire pour l'une et l'autre jusqu'à épuisement à peu près complet. Nous avons pesé pour chacune d'une part le zinc dissous et les produits dépensés, d'autre part le cuivre gagné par la cathode, et nous avons établi les deux prix de revient du cuivre ainsi déposé. Ces prix, bien entendu, n'ont rien d'absolu,

puisque ce ne sont pas complètement les conditions de la pratique, mais leur rapport est bien celui que donne l'emploi industriel de ces deux piles, et c'est le seul point qui nous importe. En outre, les pesées du zinc dissous et du cuivre déposé ont été faites non seulement à la fin de chaque essai, mais chaque vingt-quatre heures ; en y joignant les indications de l'ampèremètre, on a pu ainsi étudier les variations dans l'intensité et établir le régime de ces deux piles. Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

PILE BUNSEN

Charge : 50 grammes d'acide sulfurique concentré, 305 grammes d'acide nitrique à 40°

	ZINC DISSOUS.	PERTE DE L'ANODE.	GAIN DE LA CATHODE.	DEGRÉS DE L'AMPÈREMÈTRE.
	gr.	gr.	gr.	amp.
Au début.	»	»	»	1,25
Après 21 heures. .	64	29,80	29,95	1,25
Après 45 heures. .	28	27,15	27,18	0,80
Après 69 heures. .	8	15,35	15,08	courant presque nul.

PILE AU BICHROMATE

Charge : 60 grammes d'acide sulfurique concentré, 1280 grammes de liquide chromique

	ZINC DISSOUS.	PERTE DE L'ANODE	GAIN DE LA CATHODE.	DEGRÉS DE L'AMPÈREMÈTRE.
	gr.	gr.	gr.	amp.
Au début.	»	»	»	1,25
Après 20 heures. .	17	»	14,85	0,40 — 1,20
Après 44 heures. .	24	17,14	17,20	0,40 — 1
Après 68 heures. .	21	16,36	16,02	0,40 — 0,80
Après 92 heures. .	22	»	13,67	courant presque nul.

D'après ce tableau, on voit que pendant ses trois jours de marche, la pile Bunsen perd de son intensité d'une façon continue et régulière. Partant du maximum $1^{am},25$, elle met trois jours pour tomber à zéro. De sorte que si, dans une batterie, au lieu de recharger comme on le fait habituellement tous les éléments à la fois et tous les trois jours, on en rechargeait chaque jour un tiers, on obtiendrait un courant à peu près constant.

Dans la pile au bichromate, le courant perd bien aussi de son intensité à mesure que le liquide chromique s'épuise; mais il subit en outre chaque jour un maximum et un minimum occasionnés par la recharge journalière en acide sulfurique étendu, et cette variation est

loin d'être négligeable, puisque le courant après vingt heures est à peine le tiers de ce qu'il était au début.

Si nous passons à la comparaison des prix de revient du cuivre déposé, nous arrivons aux résultats suivants : la pile Bunsen a déposé 72^{gr},21, elle a dépensé pour cela 100 grammes de zinc, 50 grammes d'acide sulfurique concentré, 305 grammes d'acide nitrique à 40 degrés. Ce qui fait, en comptant le zinc à 0^{fr},65, l'acide nitrique à 0^{fr},45 et l'acide sulfurique à 0^{fr},15 :

gr.	fr.	fr.
100 de zinc à	0,65	0,065
305 d'acide nitrique à	0,45	0,1372
50 d'acide sulfurique à	0,15	0,0075
Total		0,2097

Soit une dépense de 0^{fr},2097 pour 72^{gr},21 de cuivre ou 2^{fr},90 par kilogramme.

La pile au bichromate a déposé 61^{gr},64 de cuivre, elle a consommé 1^{kil},280 de liquide chromique à 0^{fr},15 le kilogramme, 84 grammes de zinc, 60 grammes d'acide sulfurique, ce qui donne :

gr.	fr.	fr.
84 de zinc à	0,65	0,0546
60 d'acide sulfurique à	0,15	0,009
1280 de liquide chromique à	0,15	0,19
Total		0,2536

Soit 0^{fr},2536 pour 61^{gr},74 de cuivre précipité, ou 4^{fr},10 par kilogramme.

Nous avons, dans les deux cas, négligé l'amalgamation du zinc, qui peut être considérée comme sensiblement la même.

Nous terminerons l'examen de ce tableau par une remarque au sujet de la pile Bunsen, remarque qui, croyons-nous, n'a pas encore été faite. Si l'on compare les poids du zinc dissous et du cuivre déposé, on voit que leur rapport est rigoureusement le même dans les deux essais, mais la pile Bunsen présente ce cas particulier que, tandis que le premier jour le poids de zinc est plus du double de celui du cuivre, le lendemain cette différence est presque nulle, et le troisième jour le cuivre déposé est très supérieur au zinc dissous. Nous avons cru d'abord à une erreur et nous avons recommencé plusieurs fois l'essai; chaque fois le résultat a été le même. Nous signalons le fait sans l'expliquer.

En résumé, nos essais nous conduisent à la conclusion suivante : les piles au bichromate employées en électrométallurgie sont, contrairement à l'opinion souvent émise, notablement moins économiques que les piles Bunsen; le courant n'en est pas plus régulier et même,

dans le cas d'une batterie, une simple modification de détail dans le chargement suffirait pour donner encore à la pile Bunsen la supériorité sous ce rapport. Enfin, si nous laissons de côté la commodité provenant de l'emploi du treuil, lequel peut également être appliqué à la pile Bunsen, nous voyons que le seul avantage réellement incontestable de la pile au bichromate est d'être sans odeur, sans dégagement de gaz délétères et de n'employer que des produits relativement inoffensifs. Et cet avantage est considérable, puisqu'il suffit pour faire de cette pile un générateur précieux toutes les fois que la question de salubrité est engagée; par exemple, dans les ateliers à ventilation insuffisante, ou lorsqu'on fait de la galvanoplastie en chambre, ce qui est le cas de presque tous les amateurs et de beaucoup plus d'industriels qu'on ne se l'imagine.

E. Delval.
Ingénieur des arts et manufactures.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

The Institution of Civil Engineers. — Le banquet annuel donné par le président et le Conseil de l'Institution des ingénieurs civils anglais a eu lieu mercredi dernier, dans la grande serre de la *Royal Horticultural Society*, South Kensington, comprise dans les bâtiments faisant partie de l'Exposition internationale des inventions (nous avons maintenant *Inventories* comme nous avons eu *Fisheries* et *Healtheries*). Cette cérémonie, présidée par sir Frederick Bramwell, F. R. S. qui, par une curieuse coïncidence, se trouve être également président de l'Exposition dont l'inauguration a eu lieu le lundi 4 courant, était, en quelque sorte, une inauguration officieuse. Une réunion de personnages distingués, ainsi que 450 autres convives, composait l'assemblée.

Inutile de dire que la science électrique a eu sa grande part de la fête. Tout d'abord la grande serre était éclairée électriquement au moyen des quatre foyers à arc Siemens, d'environ 6000 candles chacun, et dont la fixité à été très remarquée pendant la durée des deux dernières expositions.

300 foyers incandescents de couleur, d'une puissance de 5 bougies chacun, étaient distribués sur la table du banquet et formaient, avec la profusion de fleurs dont était garnie cette table, la décoration la plus attrayante qu'on puisse imaginer.

Sir Lyon Playfair, un des orateurs, chargé du toast : *Prospérité à l'Exposition des inventions*, parlant des progrès récents de la science, dit : « Depuis la dernière exposition internationale, nous avons beau-« coup appris sur la transformation de l'énergie. Nous en savons da-« vantage concernant l'électricité, et nous avons même contraint le « métal rigide à transporter nos pensées dans toutes les parties du « monde et à reproduire notre parole au moyen du téléphone. Grâce « à la locomotion rapide et au développement des applications de l'élec-« tricité, le commerce a été entièrement révolutionné : l'Angleterre « et ses dépendances ont été resserrées par une union plus intime. « Nous avons, grâce à la vapeur, un nouveau système circulaire, et, « grâce à l'électricité, un nouveau système nerveux, de sorte que « l'Angleterre d'au delà des mers est devenue plus unie à la mère « patrie. Nous envoyons de la force à nos dépendances et elles nous « renvoient de la vigueur. Les ingénieurs dépendent dans une grande « mesure du fer et du charbon pour leurs opérations. De grandes « économies ont été réalisées, en relation avec ces deux substances, « dans ces dernières années. Il me souvient d'une époque à laquelle « les rails en acier coûtaient 1125 francs la tonne. Ils ne coûtent « maintenant que 125 francs. »

Sir F. Bramwell, dans son discours, réponse au toast porté à l'Institution des ingénieurs civils, et après avoir passé en revue les nombreuses spécialités embrassées par la science de l'ingénieur civil ajoute : « C'est à la science de l'ingénieur également que nous sommes « redevables de l'éclairage ou, pour être plus précis, d'un mode « spécial d'éclairage, le gaz, et bientôt, je l'espère, nous lui serons « redevables d'un second mode d'éclairage, de luxe sinon général, par « l'électricité.... Rappelez-vous aussi que la science électrique est « maintenant appliquée dans le téléphone pour transmettre le compte « rendu des débats parlementaires à un compositeur qui distribue les « caractères à la machine ; que les renseignements concernant les « pays lointains parviennent, de l'autre extrémité du globe aux « journaux, par l'intermédiaire du télégraphe électrique, et que ces « journaux, lorsqu'ils sont imprimés, sont distribués par les chemins « de fer, à travers le pays. »

Il semble qu'il s'est passé des siècles entre le présent et l'époque presque récente où Thiers, tonnant à la tribune contre les chemins de fer, demandait où l'on trouverait assez de fer pour faire un rail allant de Paris à Marseille, et celui non moins récent (1835) où le docteur Lancaster émettait au meeting annuel de l'Association britannique l'opinion que la traversée par steamer de l'Atlantique était

impossible, attendu qu'on ne saurait construire un navire assez grand pour contenir la quantité de combustible nécessaire.

La loi sur l'éclairage électrique. — *L'Electric lighting Act*, que tant de gens voudraient voir mort et enterré, ne doit pas pousser son dernier soupir en l'an de grâce 1885. Le président du Board of Trade, M. Chamberlain, récemment interpellé à la Chambre des communes par M. Stanhope, qui lui demandait s'il se proposait d'introduire, cette année, un bill (projet de loi) pour amender la loi actuelle sur l'éclairage électrique répondit : « Non, ce n'est pas mon intention ». — Dans ces conditions, l'avenir appartient aux marchands de courant électrique.

L'éclairage électrique du British Museum. — John Bull est lent, bien lent à se mouvoir, mais il se meut, et comme il se meut dans la bonne direction, l'adoption des progrès désirés par les gens doués d'une plus vive conception n'est qu'une question de temps. Il est hors de doute que le tunnel sous la Manche n'est que différé et que l'éclairage électrique du British Museum et d'autres collections nationales sera bientôt un fait accompli.

Le chancelier de l'Échiquier, interrogé à ce sujet et auquel deux membres du Parlement ont demandé s'il avait fait une provision pour les fonds demandés par les conservateurs du British Museum afin de leur permettre d'éclairer cette grande collection nationale jusqu'à dix heures du soir tous les jours de la semaine, a répondu qu'aucune demande récente de la part des conservateurs, n'était parvenu au trésor, mais qu'en 1883 les conservateurs ont présenté une demande de crédit pour l'éclairage de quelques-unes des galeries du nouveau Musée d'histoire naturelle à South-Kensington, et ont été informés qu'avant que leur désir puisse être pris en considération il était nécessaire de présenter au Trésor un état complet de la dépense que cette mesure entraînerait non seulement dans l'érection des machines et du matériel nécessaires, mais aussi comme augmentation permanente du service et des salaires. Le Trésor n'a pas encore été mis en possession de cet état, mais, comme on le voit, il n'a pas dit non.

Society of Telegraph-Engineers and Electricians. — La séance du 14 mai sera consacrée à une communication de M. *Andrew Jamieson* sur les définitions électriques, la nomenclature et les notations.

J.-A. Berly.

DÉTERMINATION
DE LA RÉSISTANCE INTÉRIEURE D'UNE PILE

PAR J. BIRKNER

La méthode suivante permet de déterminer d'une façon très simple la résistance intérieure d'une pile. Soient :

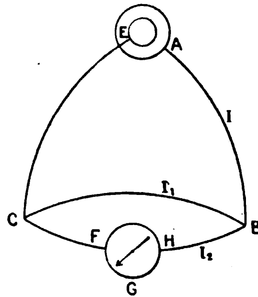
E la f. é. m. d'une pile,
I l'intensité,
R la résistance intérieure cherchée,
G la résistance du galvanomètre, y compris les conducteurs CF et BH.

On s'arrange de manière à ce que la résistance de BC soit une partie aliquote de G et égale, par suite, à $\frac{G}{n}$ (n étant un nombre entier).

Dans le circuit ABGCE,

$$E = RI + GI_2 \qquad (1)$$

(I_2 étant l'intensité correspondant à la position de l'aiguille)



Supprimons maintenant la dérivation et ajoutons assez de résistance R′ pour que l'aiguille revienne à sa première position ; l'intensité I_2 régnant maintenant dans tout le circuit, si l'on veut conserver une f. é. m. constante, on doit avoir :

$$E = RI_2 + GI_2 + R'I_2 \qquad (2)$$

et par suite :

$$RI + GI_2 = RI_2 + GI_2 + R'I_2 \qquad (3)$$

d'après la loi de Kirchhoff

$$I_2 = \frac{I}{n+1}$$

en remplaçant I_2 par sa valeur dans (3)

$$RI = R\frac{I}{n+1} + R'\frac{I}{n+1}$$

d'où :

$$R = \frac{R'}{n} \qquad (4)$$

La résistance intérieure de la pile est donc égale à la n^{ieme} partie des résistances que l'on a ajoutées.

Pour des piles faibles, il suffit de prendre $n = 1$, alors $R = R'$; pour des éléments intenses, on choisira n de façon à ce que l'aiguille se place environ à 45 degrés.

Cette méthode n'est qu'un cas particulier de la méthode de Thomson, qui donne le résultat suivant :

$$R = R''\frac{R' - \rho}{\rho + G}.$$

Comme on peut toujours choisir n de manière que la déviation soit convenable, on peut faire $\rho = 0$ et si l'on fait $R'' = \frac{G}{n}$, on obtient : $R = \frac{R'}{n}$.

(*Zeitschrift f. Elektrotechnik.*)

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

***Séance du* 17 *avril* 1885.**

M. Boudet de Paris rappelle les diverses méthodes qui ont été proposées dans ces dernières années, et particulièrement au Congrès international des Électriciens, pour l'unification des excitations électriques employées en physiologie et en médecine.

D'après M. Boudet de Pâris, l'emploi du condensateur chargé par une batterie galvanique offre la solution la plus pratique au point de vue de l'instrumentation, et les calculs deviennent de la plus grande simplicité. Cette méthode a d'ailleurs été déjà utilisée avantageusement par MM. Marey et d'Arsonval au Collège de France.

Aujourd'hui M. Boudet de Pâris présente une table sur laquelle il a réuni les différents instruments dont l'ensemble constitue un appareil physiologique permettant de doser mathématiquement les excitations électriques.

Les organes essentiels de cet appareil sont : d'une part, un condensateur à feuilles d'étain d'une capacité de $\frac{1}{2}$ microfarad; d'autre part, une batterie galvanique composée de 12 éléments Gaiffe au chlorure de zinc; cette batterie est munie d'un collecteur qui permet de prendre les éléments un par un.

Le dispositif, destiné à effectuer la charge et la décharge du condensateur, comporte trois organes agencés de façon à pouvoir agir isolément :

1° Une *clef de Morse* qui permet à l'opérateur de n'envoyer qu'une seule excitation dans le nerf ou le muscle de l'animal en expérience;

2° Un *trembleur* électro-magnétique, entretenu par une pile indépendante, et qui peut donner de 4 à 60 excitations par seconde; un signal inscripteur de M. Deprez est intercalé dans le circuit de ce trembleur pour indiquer le nombre d'excitations fournies par seconde;

3° Un *déchargeur*, actionné directement par le mouvement du cylindre sur lequel s'inscrit le résultat de l'excitation; chaque tour du cylindre détermine une décharge du condensateur et, au moyen d'une double roue d'engrenage, les secousses musculaires peuvent être superposées, ou inscrites à des intervalles toujours égaux.

Cette table est accompagnée d'un tableau qui indique l'énergie, *en milligrammètres*, de la décharge du condensateur pour toutes les charges obtenues avec un des douze numéros de la batterie de Gaiffe.

M. Boudet de Pâris insiste sur les avantages que la médecine légale pourait retirer de l'emploi de cette méthode dans la recherche des poisons; à l'appui de cette opinion, il présente à la Société une série de tracés-types qu'il a obtenus avec des grenouilles empoisonnées par différents alcaloïdes; la précision de la méthode expérimentale devient assez complète pour que, avec une dose déterminée d'un poison quelconque, une même décharge du condensateur puisse toujours fournir un tracé identique et, par conséquent, caractéristique du poison étudié.

M. d'Arsonval rappelle, à propos de la communication de M. Boudet de Pâris qu'en 1877-1878 il a fait de nombreuses expériences sur l'excitation électrique des tissus vivants par le condensateur. Il est arrivé à la suite de ses recherches à cette double conclusion :

1° Il n'y a pas proportionnalité entre l'énergie de l'excitation et l'énergie de la contraction, en général, surtout quand c'est le nerf qu'on excite.

2° *La décharge du condensateur suffit à elle seule pour modifier l'excitabitité du nerf*, par suite de la polarisation résultant du passage du courant toujours dans un même sens.

Pour éviter cette cause d'erreur, M. d'Arsonval imagina de décharger

le condensateur dans le fil secondaire d'une petite bobine d'induction sans fer; le nerf était un rapport avec le fil secondaire et se trouvait ainsi traversé, à chaque décharge du condensateur, par deux courants instantanés de sens inverse n'amenant aucune polarisation.

Dans ces conditions l'excitabilité du nerf n'est plus modifiée par l'excitant, ainsi qu'il résulte des nombreux tracés comparatifs dont M. d'Arsonval montre des spécimens. Cet appareil, construit par M. Gaiffe, figurait à l'exposition de 1878 et M. d'Arsonval en a donné une description à l'Académie des sciences le 27 juin 1881. M. d'Arsonval ajoute que la connaissance de l'énergie d'une excitation ne suffit pas pour la définir; il faut tenir grand compte surtout de la *durée* de la décharge. Si on décharge le condensateur sur le nerf à travers un fil mouillé, ou si on lui donne la même énergie en abaissant E et en augmentant Q dans le même rapport, on constate que la contraction musculaire est beaucoup plus faible ou même nulle dans certains cas.

Les phases de la variation ont également une grande importance. M. d'Arsonval, par une méthode qu'il rappelle et qu'il a décrite en 1881 à la Société de biologie, est arrivé à inscrire simultanément la courbe d'excitation électrique et la courbe musculaire résultante. On a ainsi tous les éléments de la question. On fait varier à volonté la forme de la courbe électrique. Les résultats sont très intéressants, M. d'Arsonval les fera connaître dans une communication ultérieure.

M. Mascart fait observer qu'il est nécessaire de définir exactement la durée de la décharge. Cette durée est proportionnelle à la résistance totale du circuit. Il est aussi indispensable, lorsqu'on interpose une résistance entre le condensateur et le nerf, de tenir compte de la quantité d'énergie perdue dans cette résistance. L'énergie à définir est celle qui se dépense dans le tissu.

M. Marey demande en quoi consiste la modification apportée dans le nerf par la décharge. Il fait remarquer que les expériences citées par M. d'Arsonval pour démontrer cette polarisation ont été effectuées par séries séparées par des repos; or les diagrammes mis sous les yeux de la Société montrent que dans chaque série les excitations sont de même grandeur, et la diminution apparaît seulement quand on passe d'une série à la suivante. Ces résultats sembleraient indiquer que le nerf a surtout été modifié pendant ces repos.

M. Boudet de Paris admet dans le nerf l'existence d'une véritable polarisation produite par des courants de même sens, mais il la croit trop faible pour produire les résultats cités par M. d'Arsonval. A son avis, cette altération profonde de l'excitabilité serait due en grande partie à l'action de l'air sur le nerf mis à nu.

FAITS DIVERS

Projet d'Exposition d'électricité a Milan en 1887. — Il est question, en Italie, d'un projet d'Exposition internationale d'électricité qui se tiendrait à Milan en 1887. Ce projet serait appuyé non seulement par la chambre de commerce de cette ville, mais encore par la commune, la province et le gouvernement italien.

Cette solennité électrique, arrivant entre l'Exposition d'Anvers de 1885 et celle de Paris en 1889, trop voisine de l'une et de l'autre, risque fort, à notre avis, de trouver des exposants fatigués des expositions précédentes et se préparant à l'Exposition suivante, et de ne pas présenter, par suite, un intérêt suffisant. Nous souhaitons vivement que l'avenir vienne donner un formel démenti aux craintes que nous exprimons.

La fin de la houille. — De plus fort en plus fort, le *Petit Journal*, et toute l'admiration enthousiaste que nous signalions dans notre dernier numéro à propos de son article du 21 avril n'est rien à côté de celle dont il fait preuve dans le numéro du 4 mai. Voici la conclusion de cet article délirant que tout commentaire ne pourrait qu'affaiblir :

« En admettant même que notre stock de houille doive être épuisé, non pas dans deux cent soixante ans, mais avant la fin du dix-neuvième siècle, nous n'aurions pas à nous épouvanter outre mesure.

« Notre compatriote, M. Marcel Deprez, n'est-il pas à la veille de livrer définitivement au monde du travail le miraculeux secret du transport de la force à distance? Et n'allons-nous pas pouvoir désormais utiliser ainsi une foule d'agents naturels qui ont sur le charbon l'immense avantage de ne s'épuiser jamais, tels que la chaleur solaire, l'air comprimé, les chutes et les cours d'eau, le vent, les marées, etc.

« Plus favorisé que le cheval-vapeur et même que la jument de Roland ou que l'âne de Buridan, de fabuleuse mémoire, le cheval-électricité n'aura point à craindre la disette.

« Un simple fil télégraphique suffira pour lui expédier, invisiblement et sans tapage, d'un bout du pays à l'autre, l'aliment nécessaire avec les instructions et les ordres du chef industriel.

« Brûlons donc, sans scrupule ni terreur, notre charbon jusqu'au dernier morceau, si l'envie nous en prend.

« Qui sait si, dans un siècle, le « diamant noir » ne sera pas considéré comme une vieillerie improductive, bonne, tout au plus, à figurer dans les musées de minéralogie! Thomas Grimm. »

Ainsi ! ! !

Le dixième de l'étalon de lumière. — On sait que la Conférence internationale pour la détermination des unités électriques a adopté

comme unité de lumière l'étalon proposé par M. Violle, unité qui, d'après de nombreuses déterminations faites par l'auteur, a pour valeur 2,08 becs Carcel. Malheureusement, cette unité n'est encore employée par personne, et les décisions de la conférence internationale restent lettre morte.

Ce fait, regrettable à tous égards, tient à plusieurs raisons, dont trois principales. La première réside dans la difficulté de réaliser cet étalon, pour lequel il faut au moins un kilogramme de platine, dont la valeur seule dépasse 1000 francs. La seconde réside dans le fait que l'unité adoptée par la conférence ne porte pas de nom spécial et qu'à cause des unités préexistantes, la puissance photométrique d'un foyer serait mal définie et prêterait à confusion si on se contentait de dire que cette puissance est de *tant* d'unités.

La troisième, sans importance scientifique, est de beaucoup la plus importante au point de vue pratique, et retardera longtemps l'adoption de l'unité choisie, si on n'y remédie par un moyen quelconque. L'unité de lumière établie par M. Violle est beaucoup trop grande, surtout pour les lampes à incandescence, dont l'application devient de jour en jour plus considérable; il en résulte que les nombres exprimant les intensités lumineuses dans cette unité sont beaucoup trop petits, et pas assez *décoratifs* pour être adoptés par les praticiens.

Il est certain qu'une lampe de 25 bougies fait, pour le client ordinaire, beaucoup plus d'*effet*, à l'énoncé de sa puissance lumineuse, qu'une lampe de 3 becs Carcel, ou de 1,2 unité de M. Violle. Aussi tous les fabricants de lampes à incandescence ont-ils abandonné le bec Carcel pour adopter la candle anglaise ou la *bougie*, unité vague qui dispense de toute mesure photométrique, avantageusement remplacée par une estimation *à l'œil*, ou par la consommation de la lampe en watts, en calculant la lumière sur le taux moyen de 3 watts par bougie.

M. Werner Siemens a remédié en partie aux difficultés d'exécution de l'étalon de M. Violle en créant un *dixième d'unité de lumière*, petit appareil étalon assez simple que nous décrirons prochainement.

Mais il reste encore la question de nom et la question de grandeur de l'unité. On pourrait, à notre avis, remédier aux deux obstacles à la fois, et répandre rapidement l'unité adoptée par la conférence en prenant comme unité *pratique* le centième de cette unité et en lui donnant un nom spécial (*Violle*, *Phote*, *Lux*, etc.). On aurait ainsi une unité de lumière cinq fois plus petite environ que la bougie, qui serait adoptée du jour au lendemain par tous les fabricants de lampe à incandescence. Pour les gros foyers à arc, on adopterait un multiple décimal de l'unité pratique, chacun y trouverait son compte, et le but poursuivi par la conférence serait atteint.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12377 — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DES INVENTIONS

Cette Exposition, ouverte le 4 mai dernier dans les bâtiments des Royal Horticultural Gardens, South Kensington, à Londres, et que nous venons de visiter, est, en ce qui concerne les applications de l'électricité à l'éclairage, la plus importante et la plus magnifique manifestation qu'il nous ait été donné de voir jusqu'à ce jour.

A défaut de grandes inventions, de découvertes à *sensation*, dont nous avons eu trop souvent l'occasion d'apprécier le néant pendant ces dernières années, l'Exposition des inventories — *Inventories*, comme on l'appelle en Angleterre — nous montre une série de systèmes et de perfectionnements de détail grâce auxquels l'électricité prend chaque jour une place plus importante dans l'industrie, la vie commune et la vie domestique.

Les machines sont nombreuses et variées, mais elles montrent cependant des tendances vers quelques types définis et bien caractérisés, suivant les besoins à satisfaire. Pour citer un exemple, la commande directe de la dynamo par un moteur à grande vitesse, limitée d'abord aux petites machines, s'étend maintenant aux plus puissantes, et les trois grandes machines Siemens qui éclairent les jardins à l'aide de 8000 lampes à incandescence de 5 bougies renfermées dans des verres de couleur, sont commandées directement chacune par un moteur à vapeur à trois cylindres, de 180 chevaux, et produisent en pleine marche 250 volts aux bornes et un courant de 450 ampères, soit 112 500 watts, plus de 140 chevaux-vapeur d'énergie électrique.

L'éclairage des jardins par ces 8000 lampes à incandescence produit un effet des plus remarquables, surtout au moment de l'allumage, qui se fait graduellement et pendant lequel on voit grandir simultanément la puissance lumineuse de ces 8000 petits foyers, depuis l'aspect d'un ver luisant jusqu'à la pleine incandescence.

Nous aurons souvent l'occasion de parler de cette Exposition qui doit d'ailleurs rester ouverte jusqu'en octobre prochain. Si elle ne satisfait pas les chercheurs de nouveautés quand même, elle sera visitée avec fruit par les électriciens qui veulent juger des progrès *pratiques* réalisés pendant ces dernières années. E. Hospitalier.

Londres, le 16 mai 1885.

DES PRIX DE REVIENT
DE L'INCANDESCENCE ÉLECTRIQUE ET DU GAZ

Les progrès accomplis, depuis deux ans surtout, par l'éclairage électrique à incandescence paraissent inquiéter les gaziers : nous n'en voulons pour preuve que la récente publication d'un travail de M. Servier, à propos de la notice consacrée par M. Bartet, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, à l'installation de l'éclairage électrique de l'Hôtel de ville de Paris. Bien que ce dernier arrive à conclure que l'incandescence électrique coûte 2,17 fois autant que le gaz compté à 0fr,30 le mètre cube, M. Servier trouve que ce n'est pas encore assez, et prétend démontrer que, dans tous les cas, les systèmes électriques basés sur l'incandescence sont moins économiques que le gaz. L'établissement du prix de revient de M. Bartet ne nous paraît pas à l'abri de toute critique ; quant aux chiffres de M. Servier, ils méritent un examen non moins sérieux, ne serait-ce qu'à cause de la compétence de l'auteur dans les questions de gaz. Aussi nous proposons-nous de montrer en détail les points faibles de ces deux argumentations et de présenter une comparaison aussi correcte que possible des prix de revient actuels du gaz et de l'incandescence électrique.

L'installation faite à l'Hôtel de ville de Paris par la Société Edison comprend, comme nos lecteurs le savent déjà :

2 machines dynamo-électriques Edison, type K ; leur force électromotrice est de 110 volts ; elles fournissent chacune un courant de 190 ampères, à la vitesse de 920 tours, et sont actionnées par deux machines à vapeur, à détente et à condensation, de 50 chevaux ;

Et 477 lampes à incandescence, dont 26 d'une intensité lumineuse de 32 bougies ou 3,91 carcels, 429 d'une intensité de 16 bougies ou 1,77 carcel, et 22 d'une intensité de 8 bougies ou 0,589 carcel.

La période d'essai a duré six mois, du 20 octobre 1883 au 26 avril 1884, avec un nombre d'heures d'éclairage égal à 458. D'après les relevés, en exprimant la consommation en foyers-heure, on trouve :

Lampes de 32 bougies	10 140,6	foyers-heure.
— de 16 bougies	159 243,3	—
— de 8 bougies	9 489,3	—

soit un total de 178 873 foyers-heure pour une intensité lumineuse totale de 328 097 carcels : d'où la moyenne de 1,83 carcel par foyer-heure.

Ces premières notions sont indispensables pour la discussion du prix de revient. Nous nous bornerons à ajouter qu'il y a eu fort peu de

lampes à remplacer pour mise hors d'usage, 8 de 32 bougies, 94 de 16 bougies et aucune de 8 bougies, ce qui permet d'assigner aux lampes une durée moyenne de plus de 800 heures.

Les dépenses d'exploitation proprement dite, salaires du personnel, huile, chiffons, location de matériel et fourniture de lampes, s'élèvent à 8938 francs. Le charbon, compté à 42 francs la tonne, a coûté 5868fr,24; enfin les intérêts et amortissement du capital de premier établissement, comptés à 10 pour 100, représenteraient 10 000 francs. On obtient ainsi un total de 24 806fr,24 qui, divisé par le nombre de foyers-heure (178 873), fait ressortir à 0fr,1386 le prix de revient. Il convient d'en retrancher la location des appareils (0fr,0126), qui serait toujours à payer quel que fût le système adopté, et finalement M. Bartet trouve 0fr,1260 pour prix du foyer-heure électrique d'une intensité lumineuse moyenne de 1,83 carcel.

Si l'on examine les éléments de ce calcul, on est frappé de leur exagération : dans une exploitation normale, on n'aurait pas en double les machines à vapeur et le personnel, ce qui atténuerait beaucoup les frais de premier établissement et les dépenses d'exploitation ; on aurait, à Paris, pour 32 francs, la tonne des charbons tout venants de bonne qualité; enfin, si l'on comptait 10 pour 100 pour l'intérêt et l'amortissement, on ne les imputerait pas seulement à six mois de service, mais à l'année entière, car à l'Hôtel de ville l'éclairage électrique est utilisé, en partie au moins, pendant toute l'année. Nous croyons qu'on pourrait redresser le compte comme suit :

Dépenses d'exploitation	6438
Charbon 139 720 kilogrammes à 32 francs la tonne.	4471
Intérêts et amortissement à 10 pour 100 sur une dépense première de 60 000 francs et pour six mois seulement.	3000

soit un total de 13 909 francs ou 0fr,07775 par foyer-heure : si l'on en déduit comme plus haut, pour la location des appareils, 0fr,0126, il reste finalement 0fr,06515 au lieu de 0fr,1260.

Les conditions exceptionnelles de l'installation de l'Hôtel de ville de Paris ont amené M. Bartet à exagérer le prix de l'éclairage électrique à incandescence. Lorsqu'il a voulu ensuite établir une comparaison avec le gaz, il a procédé d'une manière tellement expéditive que ce dernier a encore bénéficié de l'opération. On sait que, dans l'instruction rédigée par MM. Dumas et Regnault pour l'essai du gaz, il est dit que celui-ci doit produire la carcel pour une consommation horaire de 105 litres, sous une pression de 2 à 3 millimètres d'eau. La pression influe tellement sur le débit du bec de gaz qu'il ne faut pas la négliger et poser en principe que 105 litres de gaz

donnent le carcel : dans les expériences citées par M. Giroud [1], on constate que la consommation d'un même bec augmente sensiblement comme la racine carrée de la pression. Nous ne saurions admettre qu'à l'Hôtel de ville la pression serait de 2 à 3 millimètres aux becs et que la consommation réelle de gaz dans un bec qui donnerait l'intensité lumineuse moyenne de 1,83 carcel puisse être égale à 105 litres × 1,83 ou 192^{lit},15. Elle serait très probablement de 210 litres à l'heure au moins (voy. *Traité* Giroud, p. 32 et suivantes). En comptant le gaz à 30 centimes, la dépense sera donc de 6,3 centimes et non de 5,8 centimes, comme l'indique le rapport.

D'autre part, il n'est pas question d'amortissement, ni d'intérêt pour le gaz; on ne nous taxera pas d'exagération en fixant à 40 francs par bec environ, ou 20 000 francs en bloc, les dépenses de premier établissement pour le gaz, compteur, plomberie, etc. En comptant à 10 pour 100, comme précédemment, c'est environ 0^{fr},0056 par foyer-heure à ajouter.

Sans aller plus loin, nous voyons que le foyer-heure-gaz de 1,83 carcel coûtera au moins 0^{fr},0686, c'est-à-dire qu'il ne saurait prétendre être plus économique que l'éclairage électrique par lampes à incandescence, au contraire.

Nous avons uniquement cherché, dans ce qui précède, à présenter les choses sous leur véritable jour. Nous devons donc ajouter que M. Bartet a oublié de compter, dans l'emploi de l'électricité, la dépense d'eau de condensation des machines à vapeur (200 litres par cheval-heure) qui n'est pas une quantité négligeable avec des machines de 100 chevaux de force, et qu'il a fixé à 30 centimes le prix du mètre cube de gaz pour l'Hôtel de ville, alors que les établissements municipaux ne payent que 0^{fr},15. Le gaz serait donc en réalité un peu meilleur marché pour l'administration, mais non pour un simple particulier qui voudrait se donner le luxe d'un bel éclairage.

Le calcul de M. Bartet, repris par nous au point de vue de l'électricité, a été repris par M. Servier au point de vue du gaz. Les considérations que cet ingénieur a fait intervenir pour assurer le triomphe du gaz nous semblent attendre encore la confirmation de la pratique. « On nous accordera bien, dit-il, qu'il ne sera pas difficile de trouver des becs de gaz de 3,91 carcels consommant 50 litres par carcel, des becs de gaz de 1,77 carcel consommant 100 litres par carcel et des becs de 0,589 carcel consommant 125 litres par carcel. » Cette assertion surprendra les électriciens et peut-être même bien des gaziers : nous avons essayé d'en vérifier l'exactitude, mais sans y réussir.

[1] *De la pression du gaz d'éclairage et des moyens de la régulariser.*

Il ne saurait être question des becs papillons ou Bengel ordinaires, non plus que de ceux de la rue du 4 Septembre. Les becs Siemens intensifs, dits de 1600 et de 800 litres, se rapprochent seuls des chiffres indiqués; d'après la pratique allemande, on peut admettre que la consommation de gaz y varie de 43^{lit},7 à 51^{lit},4 par carcel pour des intensités lumineuses respectives de 36 et de 144 carcels. En France, ces becs n'ont encore donné lieu qu'à un nombre limité d'applications et nous ne pensons pas qu'on soit arrivé à des résultats aussi satisfaisants. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que les becs Siemens exigent un entretien et des soins qui se traduisent par une augmentation de 20 pour 100 sur la dépense du gaz compté à 0^{fr},30 le mètre cube. En dehors de ce système qui convient seulement aux ateliers et aux halles de chemins de fer, il n'existe pas à notre connaissance d'installation assez sérieuse d'autres becs pour qu'on soit autorisé à accepter les chiffres de M. Servier. Ce ne sont pas les becs perfectionnés qui manquent; en France, Beittmayer, Delmas-Azema, Schulke, Clamond, Popp; en Angleterre, Bray, Sugg, Lewis, Clark, etc.; mais jusqu'à présent il n'est pas possible de considérer comme définitivement acquis les résultats constatés dans les laboratoires, et d'ailleurs les appareils qui sont en état de fonctionner (Breittmayer, Bray, Sugg) ne conviendraient pas à un éclairage d'intérieur.

Nous ne partageons donc pas l'avis de M. Servier qui fixe à 95 litres en moyenne par heure et par carcel la dépense de gaz, et nous contestons absolument sa conclusion que les lampes à incandescence coûtent près de six fois plus que le gaz à l'Hôtel de ville.

Dans la suite de son étude, cet ingénieur a voulu démontrer que, même dans l'industrie, l'électricité était plus coûteuse que le gaz. A cet effet, il a considéré le cas d'une production régulière de 873 carcels-heure pendant 3 mois à raison de 5 heures par jour, ce qui correspond très sensiblement aux conditions précédentes.

Avec l'électricité, c'est une installation de 500 lampes A de 16 bougies ou 1,77 carcel, dont il est facile d'apprécier les dépenses de premier établissement :

1° Force motrice : 70 chevaux; on peut organiser chaudière, moteur à vapeur, transmission, etc., pour 40 000 francs.

2° Installation électrique : d'après les prix courants, on ne dépassera pas sensiblement, y compris les lampes, la somme de 25 000 francs. L'intérêt et l'amortissement, comptés à 15 pour 100 par an, sur 65 000 francs représentent 9750 francs, dont la moitié (4875 francs), d'après le raisonnement de M. Servier, doit porter sur les trois mois de service. Les dépenses d'exploitation seront :

Personnel, 2 ouvriers à 5 francs l'un par jour, pendant trois mois d'exploitation ou 90 jours : 900 francs ;

Force motrice, graissage, entretien, etc., à raison de 0fr,15 par cheval-heure pour 75 jours de service : 3937fr,50.

On arrive ainsi à une dépense totale de 9712fr,50 pour la production de 328 097 carcels-heure, soit 0fr,0296 par carcel-heure. M. Servier arrive à 0fr,0446, mais en admettant que l'installation industrielle coûtera aussi cher qu'à l'Hôtel de ville de Paris, ce qui nous paraît peu probable.

Pour le gaz, nous lui emprunterons ses chiffres. La dépense de premier établissement s'élèverait, terrain non compris, à 60 000 francs, dont 15 000 francs pour l'installation des appareils d'éclairage. Le mètre cube de gaz coûterait, rendu au gazomètre, 0fr,15.

Le prix de revient dépendra donc de la consommation par carcel-heure, et ici nous ne sommes plus d'accord. Nous persistons à croire que la moyenne de 95 litres par bec ne peut pas être admise comme base, tout d'abord parce qu'elle n'est pas réalisable avec les appareils connus, et ensuite parce que le défaut de propreté et le gaspillage sont trop fréquents dans les ateliers, sans même tenir compte des fuites ou de la qualité du gaz. Il nous paraît très raisonnable de fixer à 115 litres par carcel la dépense des becs, soit à 10 pour 100 de plus que la dépense réglementaire des chambres photométriques de la ville de Paris. Nous avons ainsi :

Pour l'amortissement et l'intérêt.	0,01371
Pour la dépense de gaz (0,115 × 0,15).	0,01725

ce qui ramène à 0fr,03096 le prix de revient de la carcel-heure-gaz.

M. Servier arrive de son côté à 0fr,0274 : le lecteur se rendra compte aisément de l'écart des deux résultats.

Nous n'avons pas discuté le prix de 15 centimes le mètre cube pour le gaz. Il n'est pas inutile toutefois de citer à ce sujet l'opinion d'un ingénieur des plus estimés, M. Melon : « Nous pensons, dit-il, que le prix de revient du gaz, dans les usines particulières, est au moins de 0fr,20 le mètre cube, si l'on tient exactement compte de toutes les dépenses, de l'intérêt et de l'amortissement : très souvent il s'élève à 0fr,25 et plus. » (*Bulletin de la Société industrielle du Nord.*)

Nous avons suivi pas à pas la démonstration de M. Servier pour montrer ce qu'il y avait de contestable dans ses affirmations. Il nous reste à dire que la question n'a pas été posée dans les termes où elle se rencontre en pratique.

Un industriel qui veut faire lui-même son éclairage ne songera pas plus à monter une usine à gaz qu'à créer un atelier d'électricité, sauf

dans quelques cas exceptionnels où l'importance de l'établissement justifierait une organisation particulière de ce service. Il recherchera, parmi les procédés connus, ceux qui se prêtent le mieux à l'utilisation du matériel et du personnel dont il dispose ou qui lui offrent des éléments nouveaux susceptibles de trouver un emploi dans son usine. A ce titre l'électricité se recommande par le précieux avantage de se servir de la force motrice existante, ce qui réduit au minimum les frais de premier établissement, ou d'introduire des machines à vapeur qui, dans le jour, pourront concourir au travail général, tandis que l'usine à gaz ne sera d'aucun secours en dehors de l'éclairage. Au point de vue du personnel et des dépenses d'exploitation, l'électricité n'entraîne qu'une augmentation insignifiante, puisqu'il y a déjà mécanicien, chauffeur, huile, chiffons, etc., pour les moteurs existants, tandis que l'usine à gaz constitue une exploitation à part. Enfin la suppression des chances d'incendie mérite bien quelque attention, quoiqu'il n'en ait été nullement question jusqu'ici, et les lampes électriques à incandescence sont assurément bien supérieures à cet égard aux becs de gaz.

Il ne s'agit donc pas de savoir quelle est, de deux usines à électricité ou à gaz, celle qui fournira l'éclairage le moins coûteux, mais si les conditions de l'industrie rendent plus économique la production de l'électricité ou du gaz. Les meilleurs juges en pareil cas sont les industriels, et voici en quels termes conclut le rapport de la Commission chargée par la Société industrielle du Nord de la France d'examiner les diverses applications de l'électricité dans les établissements de cette région :

« L'éclairage électrique par incandescence nous a paru fonctionner d'une manière très satisfaisante et donner de très bons résultats. *Les industriels qui font usage de ce système d'éclairage s'en déclarent satisfaits et partisans.* Il faudrait, pour donner une valeur sérieuse à l'étude de divers systèmes d'éclairage, pouvoir établir des prix de revient permettant de les comparer entre eux et avec l'éclairage au gaz. *Les industriels que nous avons consultés nous ont déclaré qu'ils avaient constaté des économies très importantes.* » (*Bulletin de la Société industrielle du Nord*, n° 49, 4e trimestre, 1884.)

C'est la meilleure réponse à faire aux gaziers qui persistent à voir dans l'électricité un adversaire alors qu'ils devraient bien plutôt s'inquiéter de la concurrence que le pétrole leur fait en ce moment en Hollande et en Belgique, et ne tardera pas à leur faire en France.

P.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'EXPOSITION INTERNATIONALE DES INVENTIONS (*Inventories*). — L'inauguration de cette exposition a eu lieu le lundi 4 courant, sous les auspices du prince et de la princesse de Galles.

Il faut compter un bon mois avant que cette exposition soit à peu près complète, plusieurs des salles étant encore absolument vides.

L'éclairage non plus n'était pas prêt, et cela est fâcheux; car, à part certaines additions comme celle de l'éclairage des jardins, qui constitue une entreprise tout à fait indépendante, et quelques modifications, l'ensemble est à peu près le même que celui de l'année dernière et tout le matériel est resté en place. Si les marchands d'éclairage électrique figuraient comme exposants, ils pourraient se prévaloir de l'excuse commune aux exposants ordinaires; mais, comme ils se trouvent être entrepreneurs d'éclairage et payés comme tels, il ne peut y avoir d'explication apparente pour une telle unanimité de retardataires que le fait que la majorité des systèmes sont contrôlés par des administrations ou compagnies, ce qui, en matière technique, d'une certaine nouveauté surtout, est synonyme de chaos.

L'éclairage Siemens de la grande galerie (celui de l'année dernière) cependant était en bon ordre; l'éclairage Siemens des jardins n'est pas prêt, quoiqu'en bonne voie[1].

Dans le catalogue, le groupe XIII : *Electricity*, est traité par le professeur O.-J. Lodge, dont la dissertation est intitulée : *Le progrès dans un quart de siècle*.

M. Lodge, retraçant l'historique de la science électrique pendant cette période du dernier quart de siècle écoulé, dit que l'année 1860 nous trouva en train de penser à la possibilité d'un câble transatlantique qui ne se romprait pas aussitôt posé et de considérer les divers moyens nouveaux suggérés, pour rendre possible le fonctionnement de câbles de telles longueurs. Ce n'est qu'en 1866 que l'Amérique a été reliée à l'Europe d'une façon permanente, quoique les premiers essais aient eu lieu dès 1857.

Jusqu'en 1860, un atelier d'électricité, en dehors de la télégraphie, n'existait pas. Werner Siemens inventait en 1854 l'armature connue sous le nom d'armature Siemens et construisit, avec cette armature et des aimants permanents, une grande machine qui fut une des curiosités de l'Exposition de 1862. L'idée de l'auto-excitation étant encore

[1] L'éclairage des jardins est aujourd'hui terminé. E. H.

inconnue ; et cependant, à cette époque, un physicien de Florence construisait sur de nouveaux plans un modèle de machine électro-magnétique qui, lorsqu'il fut créé, ne parut pas du tout remarquable et devait être ignoré plutôt qu'oublié, et cependant était destiné à être le précurseur de la multitude de dynamos gigantesques de l'époque actuelle, étant, de fait, la machine Gramme embryonnaire.

En 1860, l'arc voltaïque est familier aux physiciens, car il est aussi ancien que le siècle, mais le gros public en est si profondément ignorant qu'il va bientôt follement gaspiller son argent sur la question, la croyant d'une actualité flagrante. La lampe à incandescence est encore dans un avenir lointain ; quoique divers essais dans la direction de l'incandescence dans le vide aient été tentés, on peut dire que la pompe Sprengel et les recherches de Crookes ont rendu possible la permanence d'un filament de charbon incandescent.

L'expression *pile secondaire* en 1860 n'entraînait rien de plus que l'idée de la pile à gaz de Grove et de la pile secondaire de Ritter ; mais Gaston Planté commençait ses recherches qui étaient destinées à conduire, vingt ans plus tard, à l'accumulateur Faure, et qui peut dire ce qui viendra ensuite ?

Le téléphone est encore du domaine de l'avenir, car, bien que Reiss soit déjà à l'œuvre sur son curieux jouet pour la transmission de la voix humaine par l'électricité, seize années doivent s'écouler avant que Graham Bell rende le téléphone populaire, et en fasse un instrument de torture indispensable à l'homme d'affaires.

Un télégraphe imprimant merveilleusement vient d'être inventé par Hughes et, bien que compliqué, il doit se simplifier graduellement jusqu'à devenir ce petit appareil imprimeur automatique, contenu sous un globe de verre, et nous transmettant, sans attention comme sans interruption, les nouvelles diverses, paris de courses et cours de bourses, débats parlementaires, dont un public friand et exigeant demande à être tenu au courant instant par instant.

L'*ohm* et le *volt* ne sont pas encore inventés, mais dans trois ans la Commission de la British Association va se mettre à l'œuvre et fixer provisoirement la valeur absolue de l'ohm.

L'électromètre à quadrants et l'électromètre absolu sont inventés par Sir William Thomson, dont le galvanomètre à miroir constitue aussi un immense progrès sur celui de Schweigger, inventé trente-trois ans avant, lors de la découverte d'Œrsted.

J.-A. Berly.

(*A suivre.*)

PRINCIPES A SUIVRE
DANS LA
DÉTERMINATION DES ÉLECTROS EN DÉRIVATION

PAR M. LE DOCTEUR M. LUXUNBERG (CENTRALBLATT)

La section des conducteurs se termine, on le sait, en raison de l'échauffement résultant de l'intensité des courants qui les traversent.

Supposons que l'intensité soit, par exemple, dans un cas n fois plus grande que dans un autre; si l'on a choisi une section x fois plus grande, on pourra, tout en conservant la même résistance, donner au conducteur une longueur x fois plus grande aussi, et par suite un volume x^2 fois plus grand. Mais comme, à résistance égale, une intensité n fois plus considérable développe n^2 fois plus de chaleur, pour obtenir le même échauffement, il faudra choisir $x = n$. Ce raisonnement conduit à donner aux conducteurs une section proportionnelle aux intensités des courants qui les traversent, et l'on peut poser :

$$S = CI,$$

S étant la section en mm², I exprimé en ampères et C une constante dépendant de la conductibilité du métal et du rôle de l'appareil.

Pour les électro-aimants en cuivre, on fait $C = 0,5$. Autrement dit on admet 2 ampères par mm². Pour l'induit, on admet de 3 à 4 ampères par mm², le courant d'air produit par la rotation donnant lieu à un refroidissement plus rapide. Dans les appareils de mesure on n'admet au contraire qu'un ou un demi-ampère par mm², suivant que dans ces instruments on intercale momentanément ou d'une façon durable des résistances supplémentaires, ou que leurs indications soit indépendantes de leur propre résistance (voltmètre) ou en dépendent (ammètre).

De quelle façon varie la constante C relativement à la nature du conducteur? Soit un métal n fois plus conducteur qu'un autre, et d'une section x fois plus grande. Ce conducteur occuperait un volume x fois plus grand, mais à longueurs égales sa résistance serait à la première comme $1 : xn$. Les intensités à longueurs égales seraient entre elles comme $1 : xn$, et les échauffements à volumes égaux comme $1 : x^2n$. Pour que les échauffements soient les mêmes, il faudrait faire, par suite, $x = \frac{1}{\sqrt{n}}$, et l'on peut poser que les sections

sont inversement proportionnelles aux racines carrées des conductibilités, ce qui donne :

$$S = C' \frac{I}{\sqrt{K}}.$$

K exprimé en mètres de longueur par ohm et par mm², C' coefficient $= 3,85$ dans le cas où l'on choisit $C = 0,5$.

On peut ainsi déterminer la section minima correspondant à une intensité et une conductibilité données, ou inversement l'intensité maxima relative à une section et une conductibilité.

Si les constructeurs connaissent ou devraient connaître ces principes, ils sont plus embarrassés quand on donne, au lieu de l'intensité, la différence de potentiels aux extrémités des conducteurs.

Remplaçons dans la formule :

$$S = C' \frac{I}{\sqrt{K}},$$

I par $\frac{E}{R}$ ou par $E : \frac{l}{KS}$ l étant de longueur de conducteur, il vient :

$$S = \frac{C' \times E \times KS}{l\sqrt{K}}.$$

S sortant de cette formule, il reste :

$$l = C'E\sqrt{K},$$

ce qui s'énonce en langage ordinaire :

La section d'une dérivation est indépendante de la différence de potentiel, la longueur d'une dérivation est proportionnelle à la différence de potentiel et à la racine carrée de la conductibilité.

Si l'on a affaire à une dérivation en cuivre $K = 60$ et si on compte toujours 2 ampères par mm², qu'on fasse par suite $C' = 3,85$, on aura pour une machine de 100 volts :

$$l = 3,85 \times 100\sqrt{60} = 3000 \text{ m}.$$

N. T.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 4 mai 1885.

Sur la suppression des vapeurs nitreuses de la pile Bunsen et sur une nouvelle pile se dépolarisant par l'air. — Note de M. A. d'Arsonval.

La suppression des vapeurs nitreuses dans l'élément Bunsen a préoccupé plusieurs inventeurs. Dans une note récente, M. A. Dupré

propose d'ajouter à l'acide azotique du bichromate de potasse pour atteindre ce but. Cette remarque avait déjà été faite par Ruhmkorff, qui me l'a communiquée personnellement en 1869. Le célèbre constructeur ne manquait jamais d'indiquer cette recette à ses clients, et l'un d'eux, M. Ernest Saint-Edme, l'a même publiée dans les termes suivants en 1871[1] :

« M. Ruhmkorff nous a indiqué un procédé qui neutralise les émanations de vapeurs hyponitriques. Ce procédé consiste à filtrer l'acide nitrique sur des cristaux de bichromate de potasse. La force électromotrice ne change pas et les émanations cessent. »

J'ai employé maintes fois ce moyen qui réussit bien pendant les premières heures, surtout si l'on ne demande pas à la pile un courant trop intense. Les vapeurs nitreuses reparaissent, moins abondantes il est vrai, à mesure que la pile fonctionne. Cela se comprend très bien : tant qu'il existe de l'acide chromique, ce corps oxyde les vapeurs nitreuses jusqu'au moment où il est transformé en azotate de chrome. A partir de ce moment, la pile fonctionne comme une pile à acide azotique dilué.

Le sel de chrome provenant de la réduction de l'acide chromique n'agit pas pour absorber le bioxyde d'azote, cette propriété appartenant seulement, comme l'a montré M. Peligot, aux sels de protoxyde. En substituant l'acide azotique à l'acide sulfurique dans le mélange de Poggendorff, on diminue le coefficient de dépolarisation du liquide. De plus, la présence de l'acide azotique présente le double inconvénient de répandre des vapeurs acides et d'attaquer le zinc à circuit ouvert, ce qui n'a pas lieu avec le liquide de Poggendorff (bichromate et acide sulfurique), surtout en adoptant la disposition de M. Füller (zinc au centre, trempant dans un peu de mercure). Ce genre de piles est absolument inodore, travaille très peu à circuit ouvert, surtout si l'on a soin de purifier l'acide sulfurique avec l'huile, comme je l'ai indiqué.

En 1880, au cours des recherches citées plus bas, j'ai employé, pour supprimer les vapeurs nitreuses, un moyen très efficace, mais peu pratique, et que pour cette raison je n'ai pas signalé dans mon travail.

Ce moyen consiste à ajouter de l'urée à l'acide azotique. En présence des vapeurs nitreuses, la décomposition de l'urée a lieu et il se dégage de l'azote et de l'acide carbonique, l'ammoniaque et l'eau se combinant avec l'acide azotique en excès. Le même effet se produit si l'on étend l'acide azotique avec de l'urine. Dans ce dernier cas, la décom-

[1] *L'électricité appliquée aux arts mécaniques, à la marine, au théâtre*, p. 14; par Ernest Saint-Edme. Paris, Gauthier-Villars, éditeur; 1871.

position, par suite de la présence du mucus, s'accompagne d'une grande quantité de mousse, mais la suppression des vapeurs nitreuses est absolue comme avec l'urée pure.

Le principal inconvénient, au point de vue industriel, de la pile Bunsen n'est peut-être pas tant dans les vapeurs nitreuses qu'elle dégage, mais plutôt dans le véritable gaspillage d'acide azotique auquel elle donne lieu. Dans une série de recherches sur les piles[1], j'ai montré que l'élément Bunsen n'utilisait pour la dépolarisation qu'environ 130 grammes par kg. d'acide et que le poids d'acide dépensé s'élevait en moyenne au décuple du zinc brûlé quand on demande à la pile son travail maximum. J'ai indiqué à ce propos différents moyens, devenus industriels, d'utiliser, pour la dépolarisation, tout l'acide azotique en supprimant presque complètement les émanations nitreuses. Je renvoie pour les détails aux publications indiquées en note. Dans toutes les piles à dépolarisant, ce qui coûte cher, c'est surtout le dépolarisant; le zinc n'entre que pour un prix minime, relativement, dans la dépense de ces électromoteurs.

J'ai fait plusieurs essais pour arriver à puiser dans l'air, par un procédé indirect, un dépolarisant qui ne coûte rien : l'oxygène. Voici jusqu'à présent le procédé qui m'a donné le meilleur résultat : dans un élément Bunsen plat, je remplace l'acide azotique entourant le charbon par une solution de bichlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique. A circuit ouvert, l'élément a une force électromotrice de 1,5 volt environ. Quand on ferme le circuit, on obtient un courant de 8 à 12 ampères, avec l'élément plat modèle de Ruhmkorff. La solution cuivrique est décomposée, le cuivre se dépose sur la lame de charbon, mais il ne peut y rester. En présence de l'acide chlorhydrique et de l'air, ce cuivre se redissout presque instantanément. On rend la dissolution encore plus rapide, soit en augmentant la surface de la lame de charbon, soit en insufflant un peu d'air dans le vase poreux.

On voit que dans cette combinaison le chlorure de cuivre se régénère constamment et qu'en fin de compte c'est l'oxygène de l'air qui sert de dépolarisant. Je me contente de signaler aujourd'hui cette combinaison pour prendre date; je ferai connaître ultérieurement à l'Académie le dispositif qui m'aura le mieux réussi.

M. E. d'Einbrodt adresse, à propos d'une note de M. *Dupré*, insérée dans le *Compte rendu* du 13 avril, une réclamation de priorité relative à l'explication du rôle de l'acide chromique ajouté à l'acide nitrique dans les éléments Bunsen.

[1] Voir *la Lumière électrique; Recherches sur les piles*, 1881; Hospitalier : *Formulaire pratique de l'électricien;* Hippolyte Fontaine : *l'Électrolyse*, etc.

CORRESPONDANCE

PILES A ACIDE AZOTIQUE ET BICHROMATE DE POTASSE

MONSIEUR LE DIRECTEUR DU JOURNAL *l'Électricien*,

J'ai lu avec intérêt, dans le numéro de *l'Électricien* en date du 25 avril, un article sur la pile de M. Dupré, présenté à l'Académie des sciences, par M. Friedel.

Il y a une dizaine d'années environ que j'ai essayé d'employer des liquides dont la composition chimique est tout à fait analogue à celle dont parle M. Dupré. Depuis ce temps, j'ai complété mes recherches et je crois intéressant pour vos lecteurs et pour M. Dupré lui-même de vous envoyer quelques renseignements complémentaires concernant cette question.

Jusqu'ici, je n'avais pas livré à la publicité les résultats que j'ai obtenus avec des liquides dépolarisants, composés d'acide azotique et d'acide chromique, ou bichromates alcalins quelconques, car il y a longtemps que ces liquides sont connus et employés. Au cours de diverses publications scientifiques déjà anciennes, on peut lire que l'addition de cristaux de bichromate de potasse à l'acide azotique des piles Bunsen supprime le dégagement des vapeurs nitreuses; du reste, depuis longtemps, je construis et je livre au commerce des piles servant à l'éclairage électrique et dont le liquide dépolarisant n'est autre qu'une dissolution aqueuse de bichromate de potasse acidulée avec de l'acide azotique. Le liquide excitateur est de l'eau additionnée d'un quinzième de son poids d'acide sulfurique et d'une faible quantité de bisulfate de mercure. Un élément ainsi chargé donne 2,2 volts; sa résistance intérieure est très faible vu sa construction spéciale, son débit est très constant, il ne dégage aucune trace de vapeurs nitreuses, et l'électrode zinc peut rester constamment immergée dans le liquide excitateur sans s'user sensiblement en circuit ouvert. M. Dupré peut donc être tranquille, ses expériences réussiront très certainement puisque le résultat qu'il cherche est depuis longtemps atteint.

Quant à l'explication qu'il donne au sujet de la disposition des vapeurs nitreuses, elle est incomplète et je ne la crois pas parfaitement exacte; l'acide hypoazotique, ou le bioxyde d'azote, ne se dissout pas dans l'acide chromique; il emprunte à celui-ci, pendant l'électrolyse, l'oxygène qui lui est nécessaire pour se retransformer en acide azotique et se porte ensuite sur le sesquioxyde de chrome

réduit par électrolyse, formant un azotate de chrome qui, traité par l'ammoniaque après complet épuisement de la pile, se transforme en azotate d'ammoniaque et en oxyde de chrome appartenant à la variété allotropique violette.

Voilà, selon moi, comment la réaction s'opère.

Veuillez agréer, etc. L. DESRUELLES.

FAITS DIVERS

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET LA MARINE DE GUERRE ANGLAISE. — Si l'Anglais est proverbialement lent à adopter les choses nouvelles, ce défaut, si c'en est un, est amplement compensé par l'activité avec laquelle il se met à l'œuvre lorsqu'il est convaincu de leur utilité.

Nous avons, de temps en temps, tenu nos lecteurs au courant des progrès de l'éclairage électrique à bord des navires de guerre et des steamers transatlantiques. Cette nouvelle branche de l'éclairage constitue une industrie spéciale très importante.

L'amirauté anglaise vient de prendre une décision qui laisse loin derrière elle les applications disséminées d'éclairages dont nous avons eu occasion de parler dans le cours de ces dernières années, et qui prouve quels rapides progrès la question de l'éclairage a faits tant dans l'esprit du public que dans celui des autorités officielles d'un ordre élevé. *The Engineering* nous apprend que, tout récemment, l'amirauté a mis en adjudication la fourniture de machines dynamo-électriques, moteurs à vapeur, lampes et appareillages pour l'éclairage électrique de 52 navires, l'une des conditions principales étant une prompte livraison. Dans l'intervalle d'une semaine, et il n'y a que quelques jours de cela, les commandes pour l'installation de l'éclairage à bord de 32 navires et 20 des bateaux-torpilles du nouveau modèle actuellement en construction étaient ainsi distribuées entre les différents constructeurs :

Les 20 bateaux-torpilles auront des machines Brush actionnées par des moteurs Willans.

3 grandes canonnières des types Tay, Tees, etc., sont également montées par des Brush-Willans comme ci-devant.

2 grands remorqueurs marins sont installés, également avec Brush-Willans, en vue d'actionner des projecteurs (*search lights*).

7 grands navires seront installés avec des dynamos Crompton actionnées par des moteurs Willans.

3 canonnières du type *River* auront des moteurs de MM. Goodfellow et Matthews, et les 17 navires formant le complément seront installés par MM. Siemens, dont les dynamos seront actionnées par des moteurs types Brotherhood, Goodfellow et Matthews.

La British Association. — Le meeting annuel de la *British Association* aura lieu, cette année, à Aberdeen, le 9 septembre prochain.

Le dernier meeting de cette savante assemblée tenu à Aberdeen a eu lieu en 1859, sous la présidence du prince consort. Le président élu, cette année, est Sir Lyon Playfair, qui prend la place de Lord Raybeigh, le président du meeting de l'année dernière à Montréal (Canada).

Le président de la section des sciences mathématiques et physiques (section A) est le professeur G. Crystal, et celui de la section B, chimie, professeur H. E. Armstrong de la « Central Technical School, etc. ».

Un transmetteur Wheatstone perfectionné. — *The Electrician* de Londres nous informe que le Post-Office fait établir un nouveau type de transmetteur automatique capable de transmettre 400 mots par minute, tandis que les transmetteurs actuels n'en transmettent que 200. La vitesse de déroulement de la bande perforée serait de 10 pieds en sept secondes et demie, soit plus de 40 centimètres par seconde.

Inauguration du système van Rysselberghe en Suisse. — L'inauguration du système de télégraphie et de téléphonie simultanées par les mèmes f[illegible]e M. van Rysselberghe, vient d'avoir lieu en Suisse, entre Lausanne et Genève, c'est-à-dire sur la partie la plus compliquée du réseau. Après avoir permis aux abonnés des compagnies téléphoniques de ces deux grands centres de correspondre entre eux, M. Buels, électricien belge chargé de diriger les installations, ne s'est pas contenté de ces résultats, il a voulu que ces mêmes abonnés puissent correspondre directement avec ceux de Vevey, Montreux, Glion et Aigle qui sont reliés à Lausanne par un fil spécial. Bien qu'on opérât dans les conditions les plus défavorables, puisqu'il s'agissait de porter la voix d'un circuit à double fil, de Genève à Lausanne, sur un circuit ne comportant qu'un seul fil, les résultats ont été des plus concluants.

Cette dernière expérience est d'autant plus digne d'être notée qu'elle a été réalisée par un temps détestable, au milieu d'averses continues qui devaient occasionner de fortes déviations.

Les journaux suisses, qui ne tarissent pas d'éloges sur les résultats obtenus par l'appropriation d'une partie du réseau de la Confédération au *système belge* comme on l'appelle, font remarquer que les abonnés des réseaux télégraphiques n'ont pas été peu surpris de pouvoir tout à coup causer entre eux d'un bout à l'autre du lac Léman, depuis les rives du beau lac bleu à Genève jusqu'au-dessus des nuages, à Glion, sur les hauteurs du Righi Vaudois, en franchissant une longueur de plus de 150 kilomètres de fils télégraphiques.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

NOUVELLE PILE DE M. JABLOCHKOFF

Nous publions à propos de cette pile, dont on fait quelque bruit en ce moment, la note de M. Jablochkoff présentée à l'Académie des sciences par M. Jamin, ainsi qu'un article complémentaire et descriptif d'un de nos collaborateurs. Nous croyons utile cependant de faire quelques réserves en ce qui concerne le prix de revient, les constantes et le débit *en régime continu*, constantes et débit dont il n'est pas fait mention dans les deux notes ci-dessous, et qu'il serait cependant fort intéressant de connaître, puisque la pile est destinée à faire de la *lumière* et de la *force motrice*, applications pour lesquelles une certaine constance du courant est indispensable. E. H.

Sur une pile nouvelle, dite auto-accumulateur.
Note de M. Jablochkoff.

M'étant depuis longtemps occupé de rechercher une pile électrique simple et peu coûteuse, j'avais d'abord constitué une pile dont le métal combustible, qui était du sodium, était directement attaqué par l'oxygène de l'air. Cet appareil, qui offrait des avantages, présentait en même temps ce défaut qu'il était impossible d'arrêter son travail, à moins de le soustraire au contact de l'air.

J'imaginai d'abord d'atténuer cet inconvénient en adjoignant à la pile un accumulateur recueillant le travail : cette combinaison obligeait à l'emploi simultané de deux appareils. Je suis arrivé à éliminer cette complication en formant une pile nouvelle à trois électrodes.

Elle comprend, en effet, d'abord un métal oxydable formant la première électrode, puis une lame formée soit d'un métal peu oxydable, tel que le plomb, soit de charbon poreux susceptible de se polariser, cette lame formant la deuxième électrode ; enfin une autre électrode formée de lamelles ou de tubes de charbon très poreux baignant dans l'air.

Je décrirai seulement, parmi les divers types employés, le plus récent. Il se compose d'une cuvette plate en plomb ou plombée, dans laquelle on place des morceaux du métal oxydable ; celui-ci peut être du sodium ou de l'amalgame de sodium, du zinc, du fer. Ce métal placé, on achève de remplir la cuvette jusqu'aux bords avec une matière spongieuse quelconque, toile d'emballage, sciure de bois, etc.

Il peut alors se présenter deux cas : si l'on a fait usage du sodium,

il n'est pas nécessaire d'introduire d'eau, le sodium s'oxyde, forme de la soude caustique qui attire l'humidité; si le métal employé est du zinc ou du fer, on mouillera la masse spongieuse avec une solution renfermant, soit du sel marin, soit de préférence du chlorure de calcium, lequel attire et conserve l'humidité.

Enfin, sur la masse spongieuse aplatie, on place une rangée de tubes de charbon poreux. Pour le groupage, j'ai trouvé préférable de substituer à la cuvette en plomb une cuvette en charbon paraffiné.

L'action qui naît dans cette pile est la suivante : lorsque l'élément est formé mais reste ouvert, il s'établit des courants locaux entre le métal oxydable et l'électrode sur laquelle il est placé : celle-ci est polarisée et son potentiel s'élève jusqu'à ce qu'il ait atteint celui du métal; l'action s'arrête alors ou se réduit au minimum. Si l'on veut recueillir le courant extérieur utile, il suffit de relier par un conducteur l'électrode ainsi polarisée à l'autre électrode de charbon; la décharge commence; de leur côté les courants locaux reprennent leur action et restituent à l'électrode sa charge à mesure qu'elle la dépense.

Les éléments de cette pile ont été relevés à plusieurs reprises et trouvés les suivants : la force électromotrice dépend du métal oxydable employé; avec l'amalgame de sodium, elle est de 2,2 volts, avec le zinc de 1,6 volt, avec le fer de 1,1 volt.

La résistance intérieure pour un élément ayant $0^m,1$ de côté varie entre 0,25 ohm et 0,5 ohm, suivant l'épaisseur de la couche spongieuse et son degré d'humidité.

Les dimensions extérieures d'un élément sont de $0^m,1$ en carré sur $0^m,025$ de hauteur; le poids est de 200 à 250 grammes.

Les avantages de cette pile sont les suivants : sa simplicité et la commodité de sa manipulation. Voici comment celle-ci s'opère : les éléments sont rangés en piles de forme régulière; on les relie ensemble par groupes de dix au plus, qui se manient à la fois. On peut charger la pile de métaux oxydables pour plusieurs mois, il ne reste qu'à renouveler à temps le liquide; pour cela on prend un groupe d'éléments, on le trempe dans l'eau pure, on retire, on fait couler, puis on le trempe dans un réservoir rempli de solution de chlorure de calcium; le corps spongieux s'imbibe, on laisse écouler l'excès et l'on remet en place.

Cette opération simple ne demande à être faite que très rarement si la pile est employée à un travail tel que sonneries, télégraphes; si l'on utilise son courant pour la lumière ou la force mécanique, la manœuvre devra être opérée toutes les vingt-quatre ou quarante-huit heures.

Nous ferons remarquer que cette pile ne travaille pas lorsqu'on n'utilise pas son courant, qu'elle ne donne pas d'odeur ;

Qu'elle utilise les courants locaux qui sont si nuisibles dans les piles ordinaires ; enfin et surtout :

Qu'elle donne l'énergie électrique à très bas prix. En effet, on emploie dans cette pile les métaux à l'état de déchet, limailles, rognures.

Si nous supposons qu'on fasse usage du fer, on sait que, pour obtenir un cheval-heure électrique, il faut consommer 850 grammes de métal ; or les rognures de fer valent environ $0^{fr},05$ le kilogramme, soit donc environ $0^{fr},04$ de ce chef ; quant au chlorure de calcium, il n'a aucune valeur.

On peut donc affirmer que cette pile donne une énergie de 1 cheval-heure pour une dépense de $0^{fr},05$.

M. Jamin a présenté lundi dernier 11 mai, à l'Académie des sciences, un dispositif de pile imaginé par M. Jablochkoff; nous complétons ici par des détails de pratique l'exposé qu'en a fait le secrétaire de l'Académie et qu'on vient de lire ci-dessus.

La pile dont il est question est mixte, c'est-à-dire qu'elle fonctionne tantôt comme pile primaire et tantôt comme secondaire. C'est le courant secondaire ou de polarisation qui seul est utilisé extérieurement pour les usages auxquels la pile est destinée : sonneries, téléphones, signaux, lumière, etc.

La pile primaire ne sert ici qu'à produire l'hydrogène nécessaire à la polarisation des électrodes ; son fonctionnement s'arrête dès que cette polarisation est atteinte, pour reprendre cependant aussitôt que, par la fermeture du circuit extérieur, on permet à la dépolarisation de se produire, par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène emprunté à l'air, et qui est emmagasiné dans les pores d'une des électrodes de charbon, dont la disposition est telle que, par la circulation de l'air, cette quantité de gaz se renouvelle constamment.

Voici le dispositif qui permet d'obtenir ces deux résultats successifs; il a le grand mérite d'être aussi simple que possible et d'un montage également très facile :

Dans une cuvette carrée, en charbon aggloméré et rendu imperméable aux liquides par une immersion préalable dans un bain de paraffine, on place, en contact direct avec le charbon, des rognures ou des limailles de fer ou de zinc, on recouvre cette cuvette et le métal qu'elle contient par des morceaux de toile d'emballage, coupés aux dimensions de la cuvette.

Cette toile sert simplement de récipient au liquide, qui, dans la pile actuelle, est du chlorure de calcium.

Par-dessus cette toile on place une sorte de grille de charbon formée par l'assemblage de tubes très poreux, maintenus ensemble par des petites cordelettes.

Les dimensions de la pile sont les suivantes : 1 décimètre carré pour la surface de la cuvette et 25 millimètres de hauteur totale; de sorte que 4 éléments l'un sur l'autre sont contenus dans un décimètre cube.

La force électromotrice initiale de cette pile varie entre 1,85 et 1,79 volt pour le zinc, et entre 1,24 et 1,28 volt pour le fer; la résistance intérieure est de 0,25 à 0,33 ohm.

Ces chiffres, bien que paraissant élevés, sont cependant vrais : les mesures ont été faites dans trois endroits différents avec tous les soins possibles et les chiffres ont été trouvés exacts, l'une des mesures ayant été faite en notre présence.

Cependant l'inventeur a communiqué à M. Jamin des chiffres moindres; il a donné pour le zinc 1,60 volt et pour le fer 1,10 volt, ceci en prévision d'un mauvais montage ou de changements dans la nature du liquide.

La concordance des résultats permet cependant de s'en tenir aux premiers chiffres que nous donnons plus haut.

A l'état de repos, c'est-à-dire lorsque le circuit extérieur est ouvert, le métal attaque la solution de chlorure de calcium en mettant de l'hydrogène en liberté; ce gaz, ne se trouvant en présence d'aucun dépolarisant, s'accumule sur le charbon de la cuvette; à ce moment la pile primaire devient inactive, l'accumulation est faite, la pile secondaire est en état de fonctionner.

Le métal et le charbon de la cuvette qui formaient les deux pôles d'un couple fermé sur lui-même ne constituent plus à ce moment qu'un seul et unique pôle, qui devient le négatif lors du fonctionnement de la pile, la grille de charbon formant électrode positive. Si nous fermons le circuit en reliant la cuvette avec la grille par un conducteur quelconque, l'oxygène contenu dans les pores des tubes de charbon, et qui, comme nous l'avons dit plus avant, est emprunté à l'air ambiant, se combine par suite de son état de division avec l'hydrogène, dépolarisant ainsi le charbon négatif et permettant une nouvelle formation d'hydrogène.

Lorsque la pile travaille sur un circuit très résistant, l'équilibre entre la production d'un gaz et le renouvellement de l'autre se produit, elle fonctionne alors d'une façon constante; mais si, au contraire, la résistance extérieure est faible, la pile devant débiter beaucoup,

l'équilibre ne peut s'établir et la pile doit être mise au repos pendant un temps plus ou moins long.

Le montage de ces éléments se fait d'une façon très simple : on les place les uns au-dessus des autres comme les éléments d'une pile Volta.

Pour l'usage, ils sont montés par 10 éléments dans un cadre vertical, formé de quatre montants en fer émaillé, forme cornière; une plaque métallique au bas et une seconde en haut serrée sur les éléments par une vis de pression servent de rhéophores.

La mise en marche se fait en trempant pendant quelques instants la pile dans une solution neutre de chlorure, obtenue par la dissolution du carbonate de chaux — craie, marbre ou autre calcaire — dans l'acide chlorhydrique du commerce étendu d'eau; on décante après dépôt des produits insolubles ; on laisse le temps suffisant pour permettre l'imbibition complète de la toile.

Le chlorure étant très hygrométrique, la toile est toujours dans un état d'humidité satisfaisant.

Le nettoyage pour le renouvellement du liquide se fait en trempant et agitant les éléments dans l'eau pure sans les démonter et en les trempant dans le chlorure après les avoir égouttés.

Cette pile, ainsi qu'on le voit, est très simple, peu coûteuse, les métaux dont on se sert étant des déchets de valeur minime.

D'après les expériences de Niaudet et d'autres personnes, le fer dépensé par cheval-heure est de 850 grammes, ce qui, au prix où l'on vend des déchets de fer, abaisse le coût du cheval-heure à une somme insignifiante.

Nous savons que l'inventeur combine en ce moment un dispositif de pile médicale, tenant très peu de place et mettant cependant à la disposition un courant d'une trentaine de volts avec un débit de plusieurs ampères; les métaux attaqués sont ici remplacés par des amalgames de sodium ou autres. F. de Mare.

LAMPE ÉLECTRIQUE TRANSPORTABLE

DE M. G. LAROCHELLE

Parmi les appareils qui attiraient chaque soir l'attention du public à l'Exposition d'électricité de l'Observatoire en mars dernier, nous signalerons tout spécialement la lampe transportable de M. G. Larochelle, dont nous allons donner une description succincte.

M. Larochelle s'est proposé de créer un appareil, sinon *portatif*, — on n'obtient un appareil portatif qu'en faisant un sacrifice sur la durée de l'éclairage, — du moins *transportable*, renfermant une



Fig. 1. — Vue d'ensemble de la lampe.

provision de liquide suffisante pour un éclairage continu ou discontinu de six à huit heures, et donnant, sur une lampe à incandescence appropriée, une lumière suffisante pour les besoins ordinaires de la

vie domestique : lecture, écriture, couture, etc. La figure 1 représente l'ensemble de la lampe ; la figure 2 est une coupe longitudinale montrant les dispositions intérieures et permettant d'en saisir facilement le mode de fonctionnement.

En principe, la pile se compose de huit éléments à un seul liquide, actionnés par une solution à base de bichromate de chlorure de

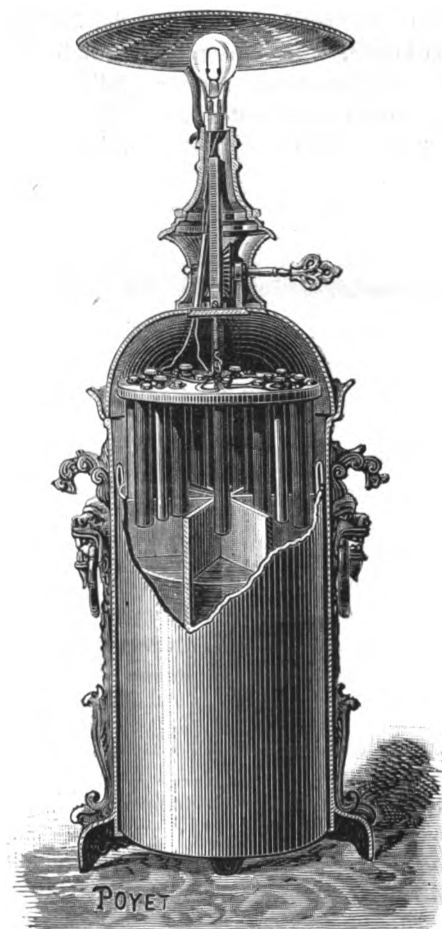


Fig. 2. — Coupe longitudinale.

potassium, dont nous ferons connaître tout à l'heure la composition. Cette solution est renfermée dans un vase cylindrique en ébonite divisé en 8 compartiments distincts par des cloisons rayonnantes.

Chaque élément comprend un crayon de zinc et deux crayons de de charbon aggloméré; ces zincs et ces charbons sont fixés sur un disque en ébonite formant couvercle et sur lequel les communications électriques des éléments sont établies à l'aide de pièces métalliques. Ce disque est suspendu à une vis qu'on manœuvre à l'aide d'une clef extérieure, analogue en apparence à la clef des lampes Carcel ordinaires. A l'aide de cette clef, on règle l'immersion des éléments dans le liquide actif, et l'on fait varier à volonté la puissance lumineuse de la lampe. L'appareil renferme 3 litres de liquide, la pile fournit 15 ampère-heure sans affaiblissement sensible. On change le liquide très simplement en retirant le réservoir cylindrique en ébonite et les éléments de la monture qui leur sert d'ornement. Le remplacement des zincs usés s'effectue aussi très simplement. A cet effet chaque crayon (fig. 3) est percé à son extrémité d'un trou



Fig. 3. — Détails de montage d'un zinc.

fileté dans lequel vient s'engager une tige en laiton vissée elle-même sur le disque en ébonite supportant les éléments.

Le seul inconvénient que présente cette disposition est le danger d'inonder le parquet ou les tapis d'un liquide très corrosif, si l'on renverse la lampe par accident ou maladresse : si l'inconvénient est moindre avec les lampes à huile, il est cependant plus grand encore avec les lampes à pétrole, dont l'usage est cependant si répandu.

Après un très grand nombre d'expériences comparatives, voici la solution à laquelle M. Larochelle s'est arrêté, et qui lui a donné les meilleurs résultats comme durée et comme constance :

SOLUTION ÉLECTROMOTRICE POUR PILES A UN LIQUIDE

Cette solution est à base de bichromate de chlorure de potassium $KCl, 2CrO^3, HO$.

Pour préparer ce chloro-chromate, on traite une dissolution concentrée et bouillante de bichromate de potasse par de l'acide chlorhydrique. On dissout à chaud dans 9 litres d'eau 7^{kg},385 de bichromate de potasse; après avoir laissé réduire cette dissolution par une ébullition d'environ vingt minutes, on la verse dans une bassine évaporatoire contenant 6,1 kilogrammes d'acide chlorhydrique à 20 ou 21 degrés Baumé, dans lequel on a fait préalablement dissoudre 300 grammes d'oxyde rouge de mercure.

En refroidissant, ce liquide laisse déposer de jolis cristaux bien définis de chloro-chromate.

Pour obtenir la solution pour piles à un liquide, on verse dans une grande bassine liquide et cristaux de la préparation du chloro-chromate indiquée ci-dessus, puis on y ajoute : 1° 36 litres eau froide; 2° 11,4 kilogrammes acide sulfurique à 66 degrés. Cet acide doit être versé lentement, de façon à ne pas échauffer le mélange à plus de 25 degrés centigrades.

Lorsque ce liquide est refroidi, on y dissout de l'acide chromique en plus ou moins grande quantité, suivant la grandeur des surfaces polaires des piles dans lesquelles la solution doit être employée. Plus la quantité d'acide chromique est grande, plus le liquide est concentré, mais aussi plus il est résistant. Pour les piles ayant des électrodes de petite surface, il ne faut pas dépasser 30 à 35 degrés Baumé (concentration du liquide de la lampe transportable). Pour les couples ayant de grandes surfaces d'électrodes, on peut augmenter la concentration jusqu'à 40 degrés Baumé.

Voici une autre solution, d'une préparation plus facile et qui donne aussi d'excellents résultats : On dissout, dans une solution concentrée de chlorhydrate d'ammoniaque, assez d'acide chromique pour que le mélange marque 30 à 35 degrés Baumé. On ajoute à cette solution 10 centimètres cubes par litre d'une dissolution de 300 grammes d'oxyde rouge de mercure dans 1 litre d'acide chlorhydrique.

Comme les formules l'indiquent, toutes ces solutions sont assez riches en acide chromique et renferment peu de potasse, ce qui évite la formation d'aluns de chrome et permet l'épuisement de la solution sans cristallisations sur les lames de charbon. Au prix actuel de l'acide chromique, ces solutions seraient assez coûteuses. M. Larochelle arrive à les fabriquer économiquement, grâce à un mode particulier de préparation de l'acide chromique sur lequel il garde encore le secret.

Disons en terminant que le modèle de lampe transportable de M. Larochelle a déjà été imité en Angleterre, mais d'une façon assez maladroite. La crémaillère est *fixe*, et en tournant la clef on fait remonter ou descendre l'ensemble des zincs et des charbons le long de ce mât de cocagne d'un nouveau genre, mettant *à nu* tous les éléments lorsque la lampe est éteinte, ce qui donne à l'appareil un aspect des moins artistiques. E H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les fils aériens. — La Commission parlementaire des fils télégraphiques et téléphoniques aériens a terminé son enquête en ce qui concerne les dépositions des témoins. Il lui reste à rédiger son rapport.

Dans sa dernière séance, des renseignements intéressants ont été donnés par quelques témoins.

M. Pilditch, inspecteur de la paroisse de Wandsworth, a rappelé qu'il y a un an sa paroisse a intenté une action contre une compagnie de téléphones qui cherchait à installer un fil aérien dans le district soumis à sa juridiction. Le jugement favorable obtenu par la paroisse en première instance a été rejeté par la Cour d'appel, de sorte que les compagnies peuvent maintenant faire ce qu'elles veulent. Il estime que tous les fils devraient être souterrains, et que dans le cas de fils aériens la paroisse devrait exercer un certain contrôle, et cite à l'appui du danger résultant de la pose aérienne des fils l'accident arrivé à Balham Hill, en octobre 1881, où, pendant une tempête, la chute d'un arbre a entraîné celle de fils télégraphiques et d'un poteau, ce dernier tuant un homme sur le coup.

A Battersea, un fil en tombant s'est enroulé si savamment autour d'un réverbère, en barrant la route, que cet accident aurait pu entraîner de graves conséquences s'il s'était produit la nuit.

M. Pilditch, après avoir mentionné d'autres cas, a cité ce fait incroyable que les autorités postales et les compagnies de téléphones attachaient souvent, pendant la nuit et sur des immeubles particuliers, des fils sans aucune permission, et il était impossible (naturellement), une fois ces fils posés, de distinguer à qui ils appartenaient. Cette assertion est certainement surprenante et il est difficile de la concilier avec cette notion que la maison d'un Anglais est son château (*an Englishman's house is his castle*).

M. Allison, inspecteur de la cité de Manchester, est aussi favorable aux fils souterrains.

Au point de vue de l'art, il objecte un coup d'œil disgracieux, offert par les fils aériens qui défigurent les rues de la Cité, alors que la municipalité dépense annuellement 1 250 000 francs pour les améliorer. Il est opposé à la pose des fils diagonalement, insistant pour qu'ils croisent les rues à angle droit et à 15 mètres au moins du sol, pour permettre aux *fire-escapes* de passer sans encombre.

La ville de Manchester a obtenu des pouvoirs parlementaires lui permettant d'imposer les conditions dans lesquelles la pose des fils aura lieu, mais elle ne s'en est pas encore servi, désirant, avant ce

faire, acquérir une plus grande expérience de la question. M. Allison considère la durée d'un fil, dans une ville comme Manchester, limitée à quatre ou cinq ans et dit que dans certaines rues, le nombre des fils aériens, aussi bien télégraphiques que téléphoniques, n'est pas inférieur à 2000 ou 3000. Il pense qu'il serait facile de construire des voies souterraines, au moins dans les principales artères, et que dans ces conditions la pose des fils effectuée par quantités à la fois ne serait pas plus onéreuse que celle de fils aériens.

M. Dunscombe, ingénieur de la city de Liverpool, explique que sa corporation a aussi obtenu des pouvoirs parlementaires lui permettant de régler la question des fils aériens. Dans son opinion, les fils aériens ne sont pas pratiquement plus dangereux que les fils souterrains. Le téléphone est devenu un instrument de travail et toutes les facilités possibles doivent lui être accordées pour favoriser son développement.

Il pense qu'une voie souterraine pour toutes sortes de tuyaux pourrait être construite pour 650 000 à 800 000 francs par kilomètre et qu'un loyer devrait être compté à tous ceux qui s'en serviraient. Une telle voie devrait avoir 3 mètres de large et de $3^{m},60$ à $4^{m},20$ de hauteur.

M. Lawes, de Newcastle, M. Horn, de Westminster (Londres), et sir Joseph Bazalgette ont ensuite produit leur témoignage relativement à la position de la question dans leurs districts respectifs.

M. Jansen, solicitor, au nom d'une réunion de solicitors et agents, représentant les grands propriétaires territoriaux et les grandes compagnies de Londres, est venu déposer ensuite, et sa déposition a été d'un caractère plus légal que technique. Son action s'est principalement bornée à faire respecter les droits de ses clients, et en cela il a réussi.

M. Preece a ensuite fait part de son expérience des téléphones en Amérique. Il dit qu'à l'origine (1877), la première compagnie de téléphones en existence plaçait ses fils souterrainement, mais que depuis cette époque la totalité des fils sont aériens. Les téléphones ont fait de très-grands progrès en Amérique, le peuple de ce pays s'intéressant avec une solicitude toute particulière au développement de cette question, et il y a plus d'abonnés à New-York seulement que dans toute l'Angleterre.

A Philadelphie, Baltimore, Boston, Chicago et autres villes, il y a de 1000 à 2000 abonnés.

Dans Broadway, à New-York, il n'y a pas moins de 6 lignes distinctes de poteaux supportant des fils aériens, et le coup d'œil est des plus disgracieux.

Les compagnies invitées à les enlever ont répondu qu'elles s'exécuteraient aussitôt qu'elles auraient trouvé un moyen pratique et économique de le faire.

Dans son opinion, la solution de la question des fils souterrains ne présente pas de difficultés scientifiques, mais pratiques. L'enquête est ajournée au 11 mai. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 11 mai 1885.

Sur la conductibilité électrique du mercure solide et des métaux purs, aux basses températures. — Note de MM. Cailletet et Bouty.

La résistance électrique des métaux purs croît avec la température. D'après les expériences de M. Matthiessen[1] et celles de M. Benoît[2], le coefficient moyen d'accroissement de la résistance pour un degré de température entre 0 degré et 100 degrés diffère peu d'un métal à un autre et s'écarte à peine de $\frac{1}{273}$, c'est-à-dire du coefficient de dilatation des gaz. Si la même loi continuait à s'appliquer aux basses températures, la résistance d'un métal, variant comme la pression d'un gaz parfait à volume constant, fournirait une mesure de la température, et s'annulerait au zéro absolu.

Nos expériences ont porté sur le mercure et divers autres métaux purs. Le mercure était contenu dans un tube de verre capillaire, contourné en spirale et terminé par deux tubes larges, dans lesquels plongeaient des électrodes de gros diamètre en cuivre amalgamé. Le réservoir d'un thermomètre à hydrogène[3] pénétrait à l'intérieur de la spirale, et le tout était plongé soit dans la glace, soit dans un bain de chlorure de méthyle ou d'éthylène refroidis par un courant d'air, suivant la méthode précédemment indiquée par l'un de nous. Quand on voulait opérer sur un autre métal, du cuivre par exemple, on remplaçait le tube en spirale par une bobine creuse de fil métallique, enroulée sur un support d'ébonite dans lequel on avait pratiqué de larges fenêtres, de manière à bien assurer le mélange des couches liquides, et l'uniformité de température du bain et de la résistance métallique à mesurer.

Nous n'avons opéré que des mesures relatives. La résistance étudiée

[1] Matthiessen und von Bose, *Pogg. Ann.*, CXV, p. 353; 1862.

[2] Benoît, *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 342 ; 1873.

[3] Thermomètre à hydrogène à volume constant, dans lequel la pression du gaz à 0° était de 509^{mm},3.

était comparée à une résistance invariable formée par une colonne de mercure à 0 degré, à l'aide du pont de Wheatstone et d'un galvanomètre à réflexion très sensible. Voici les résultats que nous avons obtenus :

1° *Mercure.* — La formule empirique donnée par MM. Mascart, de Nerville et Benoît, pour la résistance apparente du mercure dans le verre, au-dessus de 0 degré, est applicable jusqu'à la température de congélation. En se solidifiant, le mercure devient subitement plus conducteur dans un rapport qui, à —40 degrés, se trouve égal à 4°,08. La résistance du mercure solide décroît ensuite régulièrement à mesure que la température s'abaisse : elle est fidèlement représentée entre — 40 degrés et — 92°,13 par la formule

$$r_t = r_{-40} \frac{1 + \alpha t}{1 - 40\,\alpha},$$

dans laquelle t représente la température centigrade, avec

$$\alpha = 0,00407.$$

Ce coefficient de variation α, près de cinq fois plus fort que celui qui convient au mercure liquide, se rapproche beaucoup de celui des autres métaux purs considérés à l'état solide.

2° *Argent, aluminium, magnésium, étain.* — Pour ces divers métaux la résistance est représentée par la formule

$$r_t = r_0 (1 + \alpha t)$$

et les valeurs de α, déduites de nombreuses expériences opérées à diverses températures, sont les suivantes :

		Limites de température.		
Métaux.	α.	degrés.		degrés.
Argent[1]	0,00385	+ 29,97	à	— 101,75
Aluminium	0,00388	+ 27,7	à	— 90,57
Magnésium	0,00390	0	à	— 88,31
Étain	0,00424	0	à	— 85,08

Ces valeurs de α, très voisines de celles qui conviennent aux mêmes corps au voisinage de 0 degré, d'après les expériences de M. Matthiessen, sont presque identiques pour les trois premiers métaux; la valeur de α correspondant au mercure solide se place entre la valeur commune au magnésium, à l'aluminium et à l'argent, et celle qui convient à l'étain.

3° *Cuivre.* — Les expériences les plus complètes sont celles que nous avons réalisées sur le cuivre. Elles ont fourni les valeurs sui-

[1] Métal pur obligeamment prêté par M. Debray.

vantes de α, déduites d'une trentaines de mesures que l'on a réparties en trois groupes.

	α.	Limites de température. degrés.	degrés.
Cuivre	0,00418	0 à	— 58,22
	0,00426	— 68,65 à	— 101,30
	0,00424	— 115,08 à	— 122,82

Ces valeurs de α sont un peu plus fortes que celles qui se déduisent, au voisinage de 0 degré, des formules de M. Matthiessen et de M. Benoit[1]; la variation de la résistance est d'ailleurs d'une régularité presque absolue et qui dispenserait au besoin de recourir au thermomètre à hydrogène pour la mesure des températures comprises entre — 20 degrés et — 123 degrés. A cette dernière température, on ne constate pas encore de variation appréciable de α, ce qui semblerait indiquer que la concordance, au moins approchée, du thermomètre à hydrogène et du thermomètre à spirale de cuivre se poursuit encore beaucoup plus loin.

4° *Fer, platine*[2]. — Ces deux métaux s'écartent beaucoup des autres par la variation de leur résistance au-dessus de zéro; ils s'en écartent dans le même sens aux basses températures. La formule

$$r_t = r_0 (1 + \alpha t) \qquad (2)$$

convient encore au fer de 0 degré à — 92 degrés avec $\alpha = 0,0049$, mais elle ne s'applique pas au platine; la valeur α déduite de la formule (2) qui, au voisinage de 0 degré, serait environ 0,0030, s'accroît en effet à mesure que la température s'abaisse et devient 0,00342 pour une limite inférieure égale à — 92°,57; ainsi, le platine se rapproche des autres métaux purs à mesure que la température s'abaisse.

En résumé, nos expériences prouvent que la résistance électrique de la plupart des métaux purs décroît régulièrement quand la température s'abaisse de 0 degré à — 123 degrés, et que le coefficient de variation est sensiblement le même pour tous. Il paraît probable que cette résistance deviendrait extrêmement petite et, par conséquent, la conductibilité très grande aux températures inférieures à — 200 degrés, sans que nos premières expériences permettent de se faire une idée nette de ce qui se passerait dans de telles conditions.

Nous continuons ces recherches en employant les froids excessifs que nous obtenons au moyen de l'évaporation rapide des gaz liquéfiés.

[1] $\alpha = 0,00367$ (Matthiessen); 0,003637 (Benoit).
[2] Métal pur que M. Debray a bien voulu nous fournir.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er mai 1885.

M. Violle a apporté quelques perfectionnements aux appareils qui servent à obtenir l'*unité de lumière*. Le four, placé sur un chariot, peut être amené sous le couvercle maintenu invariablement en place ou sous le diaphragme également installé à poste fixe : par suite de cette nouvelle disposition, on fond le platine dans un four ordinaire, on l'amène liquide sous le diaphragme, puis on le ramène sous le couvercle où une nouvelle fusion s'opère en quelques instants, et l'expérience se répète autant de fois qu'on veut, rapidement et sûrement. Le photomètre est muni, en face de chacune des moitiés de l'écran, d'un prisme à réflexion totale, qu'on peut diriger à volonté vers une source à rayonnement horizontal, comme une lampe, ou vers un bain métallique à rayonnement vertical.

M. Siemens a cherché un mode opératoire plus économique, et il a construit une petite lampe dans laquelle une lame de platine très mince est fondue par un courant électrique derrière une ouverture de diamètre déterminé. Il ne faut plus dès lors qu'une quantité insignifiante de platine; le métal peut être aisément pur, et, étant fondu librement à l'air, sera à l'abri de toute souillure accidentelle pendant l'expérience. Mais on ne peut opérer que sur une petite surface, et il est nécessaire chaque fois de s'assurer que la fusion s'est bien effectuée sur toute cette surface. Dans l'appareil construit par M. Siemens, un ruban de platine enroulé sur une bobine vient s'engager dans un petit laminoir, au delà duquel il est saisi par une pince qu'il suffit de retirer pour amener le bout de ce ruban derrière une ouverture exactement égale à 0,1 cm^2. Un courant est lancé dans l'appareil et progressivement élevé au moyen d'un rhéostat; la température du ruban s'élève graduellement, et à 12,5 ampères la fusion se produit. Le fonctionnement de ce *dixième d'unité* est très bon, et M. Violle l'a trouvé exact à *un centième* près, c'est-à-dire au degré même d'exactitude que comporte ce genre d'expériences.

FAITS DIVERS

École de physique et de chimie industrielles. — Le concours d'admission sera ouvert le jeudi 16 juillet 1885, à huit heures du matin, au siège de l'école, 42, rue Lhomond.

Les candidats doivent établir qu'ils sont de nationalité française, âgés de quinze ans au moins et dix-neuf ans au plus, au 1er octobre de l'année où a lieu le concours.

S'adresser à l'économat pour le programme détaillé du concours. et les renseignements sur le but et l'organisation de l'école.

Éclairage électrique. — On annonce que la ville de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie) a l'intention d'installer l'éclairage électrique. On aurait même nommé une commission qui serait allée visiter l'installation électrique de M. Dumont à Bellegarde-sur-Valseine (Ain), installation que nous avons décrite dans notre numéro du 4 avril dernier. Espérons que, tout en s'inspirant des brillants résultats obtenus à Bellegarde, la ville de Saint-Jean-de-Maurienne n'aura garde de négliger totalement l'emploi des accumulateurs qui doivent rentrer comme un facteur important dans toute distribution rationnnelle et sérieuse.

Cable ships. — La *Eastern Extension, Australasia, and China Telegraph C°* vient de commander à la célèbre maison de construction de navires de MM. Robert Napier and Sons, deux steamers pour la pose, le relèvement et la réparation des câbles sous-marins. L'un de ces navires est destiné à remplacer le *Magneta*, dont nous avons annoncé la perte récente, corps et biens, dans le golfe de Gascogne, lors de son premier voyage.

Le second navire sera égalcment du même type et aussi de 77 mètres de longueur, celle du *Magneta* n'était que de 70 mètres.

La franc-maçonnerie électrique. — Nous avions déjà la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians*, puis l'association gastronomo-électro-amicale connue sous le nom de *Dynamicables;* il faut maintenant ajouter à la série la *Loge Électrique* (*Electric Logde*, n° 2087). Cette loge vient d'être inaugurée à Hampton Court, localité dans le voisignage de Londres. Frère Charles Bright, connu dans le monde des profanes et des électriciens sous le nom de Sir Charles Bright, est le vénérable de ladite loge, et les frères Preece et Spagnoletti, bien connus de nos lecteurs, figurent parmi les principaux officiers. A la séance d'inauguration, 3 adeptes et 21 membres se sont présentés à l'admission.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES APPAREILS DE MESURE INDUSTRIELS

C'est un cri d'alarme que nous croyons utile de pousser aujourd'hui au sujet des appareils de mesure répandus à profusion dans l'industrie. Il est absolument impossible d'accorder la moindre confiance à leurs indications, si l'on n'a soin de vérifier soigneusement et périodiquement leur étalonnage. Pour montrer que les erreurs commises par l'emploi de ces appareils ne se trouvent pas dans les limites ordinaires de tolérance généralement acceptées dans l'industrie — 1 ou 2 pour 100 — mais dépassent de beaucoup tout ce qu'on peut imaginer, nous ferons connaître brièvement les résultats comparatifs d'expériences faites au laboratoire de l'École de physique et de chimie industrielles, en présence d'un certain nombre de témoins non moins étonnés que nous des résultats.

Les comparaisons ont porté sur *six* ampèremètres de différentes maisons françaises, anglaises et allemandes. Ces six ampèremètres sont à l'école, les uns depuis deux ans environ, les autres depuis un mois à peine. Les uns et les autres ont conservé les graduations fournies par les constructeurs. Aucun d'eux n'a jamais été soumis à l'action de courants qui dépassent les limites de la graduation.

Ces six ampèremètres montés en tension ont été mis en circuit sur une batterie d'accumulateurs fournissant un courant absolument constant dans chaque expérience. Les intensités réelles ont été contrôlées par une méthode indirecte décrite en détail dans *l'Électricien* du 1er juin 1884 (n° 76, page 486), méthode qui donne des résultats exacts à 1 pour 100 près.

Les six appareils, étant traversés par le même courant, auraient dû fournir sensiblement les mêmes indications.

Dans l'une des expériences, la différence des lectures entre les deux appareils fournissant le plus grand écart était les TRENTE-NEUF CENTIÈMES de la plus faible indication, et les VINGT-CINQ CENTIÈMES de la plus grande.

En augmentant l'intensité du courant, l'erreur relative a diminué, mais ne s'est jamais abaissée au-dessous de *vingt pour cent*.

Il résulte de ce fait brutal que six industriels différents, tous de bonne foi, possédant chacun un de ces six appareils et mesurant, par exemple, la consommation de lampes à incandescence dans des conditions *identiques*, trouveraient cependant des chiffres dont les écarts varieraient de 20 à 30 pour 100 en moyenne.

Quelles sont les causes de ces divergences regrettables, et quel remède y apporter ?

Les causes de la divergence des appareils de mesure étalonnés sont nombreuses : les unes sont imputables au constructeur, les autres sont indépendantes de lui, et c'est pour cette raison que nous ne voulons pas désigner plus explicitement les appareils qui ont fourni les plus grands écarts.

Les plus importantes de ces causes d'erreurs sont une graduation imparfaite, obtenue par interpolation d'un nombre de points insuffisant de la couche de graduation, une base d'étalonnage vicieuse qui fausse méthodiquement toutes les graduations d'un certain *tant pour cent*, et enfin, et surtout à notre avis, les causes multiples de changement des constantes de l'appareil ultérieurement à sa graduation : affaiblissement et quelquefois renforcement des aimants directeurs, déplacement de la bobine, etc., etc.

Le seul remède efficace consiste jusqu'ici à refaire souvent l'étalonnage et à vérifier chaque fois un grand nombre de points de la graduation, surtout lorsque, par principe, les déviations ne sont pas proportionnelles aux intensités. Nous nous proposons de revenir en détail sur cette question et d'analyser expérimentalement toutes ces causes d'erreur, mais nous avons cru utile de ne pas attendre plus longtemps avant de pousser un cri d'alarme que nous pouvons résumer ainsi :

Méfiez-vous des appareils de mesure étalonnés ! E. Hospitalier.

ENREGISTREUR DE LA VITESSE DES TRAINS

SYSTÈME DELPEUCH

Dans tous les appareils enregistreurs ayant pour but de contrôler la vitesse des trains, il s'agit d'enregistrer le temps mis à parcourir une distance déterminée sur la voie. A cet effet, on pointe sur une bande de papier se déroulant proportionnellement au temps, à une échelle connue, le passage du train en deux points séparés par une distance déterminée (50 ou 100 mètres généralement).

Il devient évident que, pour contrôler la vitesse en des points déterminés, par exemple aux abords des aiguilles prises en pointe, où les trains doivent dans certains cas ralentir leur marche d'une manière très accentuée, il est préférable de mesurer la vitesse sur

un espace le plus court possible, compris dans la zone considérée comme dangereuse.

Il a été construit un grand nombre d'appareils destinés à enregistrer la vitesse des trains, et fondés sur le principe que nous avons énoncé dès le début. Parmi eux, nous citerons ceux qui ont été décrits dans ce journal : celui de M. Digney[1], qui a été essayé successivement aux chemins du Nord et de l'Est en France, et celui de M. Lohr[2], employé au chemin de fer du Nord-Empereur Ferdinand, en Autriche.

On reproche le plus souvent à la plupart de ces appareils de ne pas permettre de lire immédiatement la vitesse avec une approximation suffisante, quand on opère sur un espace de 50 mètres.

M. Delpeuch, inspecteur de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, a imaginé une nouvelle forme d'enregistreur qui présente, entre autres avantages, celui d'indiquer à un kilomètre près la vitesse mesurée sur un espace de 50 mètres.

En deux points séparés par une distance de 50 mètres, on dispose

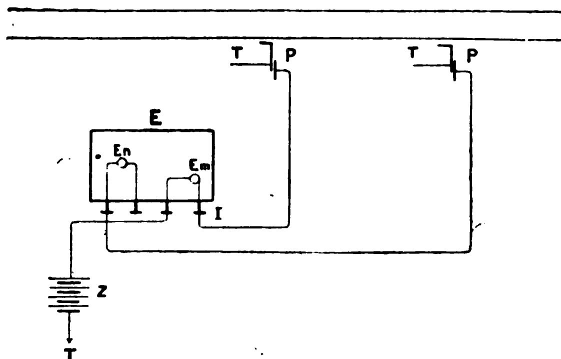


Fig. 1. — Principe de l'enregistreur.

(fig. 1) deux pédales P et P′ qui, lors du passage des roues du train, ferment le circuit d'une pile Z, et agissent par suite, la première sur un électro-aimant (déclencheur) dont l'armature fait mettre l'appareil enregistreur E en mouvement, et marque en même temps le passage au point P, la seconde sur l'armature d'un électro-aimant (inscripteur) qui marque le passage au second point P′.

L'appareil enregistreur (fig. 2 et 3) se compose de :

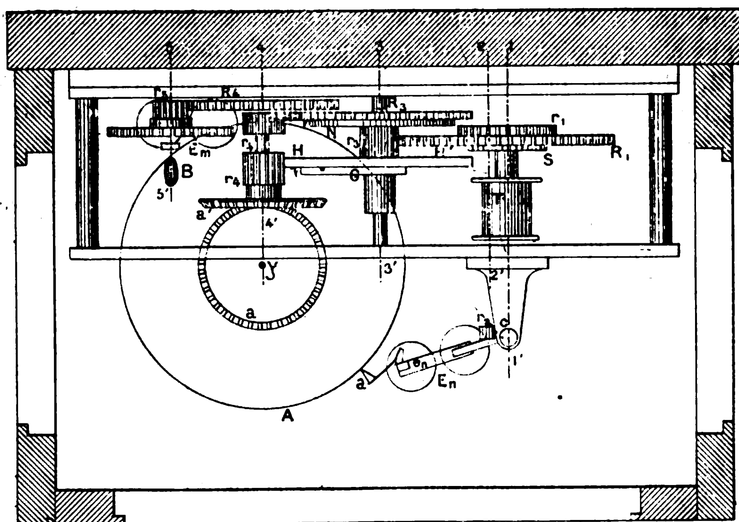
1° Un mouvement d'horlogerie mû par un poids Q;

2° Un cylindre A mobile autour d'un axe vertical XY et sur lequel

[1] Voy. *l'Électricien*, t. III, p. 13.
[2] Voy. *l'Electricien*, t. VII, p. 163.

on enroule une feuille de papier où s'inscrivent les passages des trains sur les pédales ;

3° Un électro-aimant déclencheur E_m placé dans le circuit de la pile et de la première pédale. Quand l'armature-palette e_m de cet électro est attirée, elle déclenche le mouvement d'horlogerie en dégageant l'extrémité du balancier à lentille B maintenu au repos par la butée *b* que porte la palette. Le déclenchement se produit par la fermeture du circuit lors du passage de la première roue du train sur la première pédale P.



[Fig. 2. — Plan de l'enregistreur.

Un dispositif dont il sera parlé plus loin maintient la palette e_m abaissée après le déclenchement pendant toute la durée de la rotation des rouages du mouvement d'horlogerie ;

4° Un électro-aimant inscripteur E_n est placé dans le circuit de la pile et de la deuxième pédale P′; son armature porte une plume[1] *d* qui appuie constamment sur le cylindre et y trace pendant sa rotation une ligne continue. Cette ligne est droite tant que la palette e_n n'est pas attirée par son électro; elle se brise au contraire chaque fois que la palette est attirée, c'est-à-dire chaque fois qu'une roue passant sur la deuxième pédale ferme le circuit de la pile avec l'électro-aimant E_n.

L'origine de la ligne tracée par la plume *d* correspond au déclenchement du mouvement d'horlogerie, c'est-à-dire au passage de la

[1] Cette plume est alimentée avec de l'encre à la glycérine.

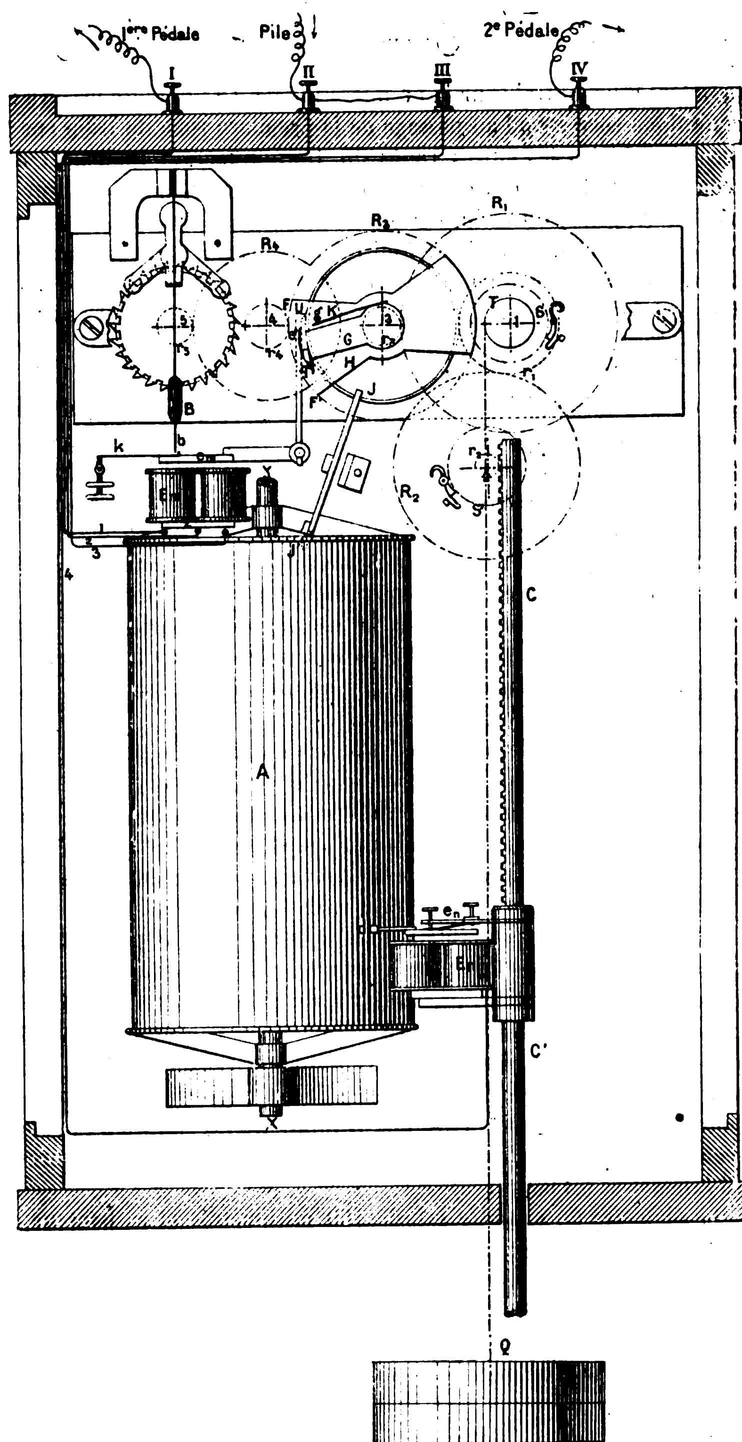


Fig. 3. — Coupe longitudinale.

première roue du train sur la première pédale. La première brisure de cette ligne correspond au passage de la première roue du train sur la seconde pédale; les autres roues du train traceront également des redans sur la ligne, qui pourront donner des renseignements sur le nombre d'essieux du train, etc. Connaissant la vitesse de rotation du papier, qui est par exemple de l millimètres par minute, si la longueur du trait correspondant au passage de la première roue sur les deux pédales est de L millimètres, et l'espacement des pédales qui est en ce cas de 50 mètres, la vitesse du train en kilomètres à l'heure sera $V = 5\frac{l}{L}$. Si l'on a soin de diviser à l'avance la feuille de papier enroulée sur le cylindre par des lignes verticales, placées à des distances de l'origine calculées par la formule précédente et correspondant aux différentes vitesses, on peut par une simple lecture se rendre compte, à un kilomètre près, de la vitesse que possède le train.

Pour rendre bien distinctes les lignes tracées par la plume à chaque passage du train, l'électro-aimant porte-plume E_n est monté sur une crémaillère CC′ engrenant avec le mouvement d'horlogerie; cette crémaillère et, par suite, l'électro descendent de 3 millimètres à chaque passage du train, au moyen d'un mécanisme dont nous expliquerons plus loin le fonctionnement.

Afin d'augmenter l'exactitude des indications fournies par l'appareil, on mesure la vitesse sur 50 mètres, mais il ne faut pas néanmoins que sa sensibilité soit altérée et par suite la longueur du trait indicateur des vitesses doit être assez grande ; on est alors conduit à donner à la vitesse de déroulement du papier l une valeur assez considérable, ce qui conduit à avoir un cylindre de grand diamètre.

En outre, la durée de rotation de cylindre ne doit pas être inférieure au temps que les trains mettent à parcourir 50 mètres aux vitesses les plus faibles prévues par l'exploitation. La limite inférieure de ces dernières est 10 kilomètres, vitesse fixée par les règlements pour le passage des trains de marchandises aux bifurcations, ce qui équivaut à une durée de dix-huit secondes pour parcourir 50 mètres. On fait faire une révolution au cylindre en dix-huit secondes et on peut ainsi enregistrer toutes les vitesses supérieures à 10 kilomètres à l'heure.

Le diamètre du cylindre est de 150 millimètres et sa hauteur de 250 millimètres, les passages des trains étant enregistrés à une distance de 3 millimètres, la feuille peut donner les indications relatives au passage de 80 trains successifs.

On pourrait arrêter le mouvement d'horlogerie au moyen de la butée de la palette e_m relevée, lorsque le cylindre a fait une révolution

complète. Mais un train met souvent plus de dix-huit secondes, durée de cette révolution, à franchir l'espace qui sépare l'intervalle de 50 mètres qui sépare les deux pédales, et dans ces conditions le cylindre se déclencherait pour accomplir une seconde révolution et en faire une troisième à la fin de la seconde, si le train tout entier n'était pas encore passé sur la première pédale.

Pour obvier à cet inconvénient, on arrête seulement le cylindre dès qu'il a accompli une révolution, et on laisse le mouvement d'horlogerie déclenché pendant deux minutes ; le cylindre ne peut être de nouveau remis en marche qu'après l'arrêt du mouvement d'horlogerie. On a choisi une période de deux minutes parce que c'est, d'après les règlements, le temps minimum qui doit séparer en un point donné le passage de deux trains consécutifs dans les conditions les plus favorables de leur rapprochement.

Pour réaliser ce programme, on a adopté la disposition suivante.

(*A suivre*). R. SEGUELA.

LAMPE A INCANDESCENCE

SYSTÈME CRUTO

Les lampes à incandescence ne pouvant différer les unes des autres quant au principe, les efforts des inventeurs se sont portés sur l'augmentation de durée du charbon, ou sur la simplification de sa fabrication. L'*Électricien* a déjà, dans une série d'articles, décrit les différents systèmes existants. Nous continuerons par la description de la lampe Cruto, qui nous a paru originale, relativement à son mode de fabrication du charbon ; en effet, contrairement aux autres inventeurs qui se servent de fibres soit végétales, soit animales, et les carbonisent en vases clos, M. Cruto fabrique son charbon de toutes pièces, molécule par molécule, il en résulte un charbon bien plus dense, dont les pores sont aussi petits que possible ; à l'aspect métallique se joint une élasticité qui facilite beaucoup la construction des lampes et influe d'une façon sérieuse sur leur prix de revient.

M. Cruto met à profit la propriété que possèdent certains hydrocarbures d'être décomposés par la chaleur et de déposer le carbone provenant de la décomposition sur les surfaces portées à une haute température. Nos lecteurs se souviennent que M. Maxim utilise dans ses lampes cette propriété pour rendre son charbon plus homogène et, jusqu'à un certain point, éviter leur destruction.

M. Mildé, qui est concessionnaire des brevets de M. Cruto pour la France, a bien voulu nous renseigner sur les diverses phases de la fabrication de ces lampes, phases que nous allons successivement passer en revue.

Le dépôt de charbon se fait sur une âme en platine portée au rouge par le courant et plongeant dans un milieu d'hydrogène bicarboné.

Le platine dont on se sert est très fin, 1/100 de millimètre, et connu dans le commerce sous le nom de *platine de Wollaston;* pour l'obtenir à cet état de finesse, on se sert d'un artifice qui consiste à entourer un fil de platine d'une gaine d'argent assez épaisse; le tout est passé à la filière : les deux métaux s'allongent en même temps, et lorsqu'après une série de passes le fil d'argent est arrivé au diamètre voulu, on débarrasse le platine qui est au centre en dissolvant l'argent dans l'acide azotique; on obtient ainsi d'une façon détournée des fils qui ne pourraient être tirés directement.

Ce fil de platine est coupé à longueur déterminée (150 millimètres pour les lampes de 16 bougies), puis tendu sur un mandrin qui lui donne la forme d'un U; après cette opération, le fil est placé par ses extrémités entre deux pinces reliées au circuit d'une machine; ces pinces sont elles-mêmes fixées à demeure sur une platine formant bouchon à une allonge en verre. C'est dans cette allonge que se fait le dépôt de charbon; la platine qui sert de support aux pinces est percée d'un trou donnant passage au tube d'arrivée de gaz; le bas de l'allonge est également bouché, tout en donnant cependant passage à un second tube qui peut être fermé à volonté.

Le gaz dont on se sert, comme nous l'avons dit plus haut, est l'hydrogène bicarboné produit par l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool éthylique. Ce gaz, après avoir été lavé puis desséché, est emmagasiné dans un gazomètre où on le puise suivant les besoins.

Pour produire le dépôt de charbon, on remplit l'allonge de gaz, le fil de platine ayant été au préalable fixé aux pinces, on fait passer un courant électrique d'une tension d'environ 150 volts; afin de ne pas détériorer le fil de platine dont la résistance est d'environ 350 ohms, on se sert d'un rhéostat : sa résistance est au départ de 150 ohms. Le fil rougit et la décomposition commence; on remarque un fait assez curieux : au bout de cinq à six minutes, la résistance du fil croît brusquement, puis après décroît très régulièrement pendant le temps que dure la formation, temps qui varie entre une heure et demie et deux heures.

Les réactions qui se produisent dans les allonges sont assez com-

plexes, et après trois fabrications elles doivent être débarrassées du dépôt de charbon qui s'est fait sur leurs parois et qui empêche toute surveillance à l'intérieur, bien que pourtant à ce moment le dépôt se fasse mieux par suite de la plus grande densité des hydrocarbures. Dès que le dépôt a commencé, on diminue graduellement la résistance qu'on avait intercalée et de temps en temps on renouvelle le gaz de l'allonge.

Le courant tend aussi à agir mécaniquement sur les fils de platine; c'est ainsi qu'on observe une répulsion des deux branches de l'U en même temps qu'une tendance à l'orientation se manifeste par des torsions du fil.

Cette tendance à l'orientation oblige à disposer les fils suivant le plan du méridien magnétique.

Si, par suite de cette orientation, le fil s'est croisé, on le ramène à sa forme primitive à l'aide d'un inverseur de courant.

Lorsque, au bout de deux heures, le filament de charbon est formé, ce que l'on reconnaît au nombre déterminé d'ampères qu'il peut laisser passer à cet effet, un ouvrier examine avec soin l'ampèremètre vers les derniers moments et rompt le circuit dès que le degré est atteint, on le retire des pinces pour le fixer au support d'une lampe. Ce support est formé de deux fils de platine dont les extrémités ont été aplaties et roulées en forme de douille par un passage à la filière. Les bouts du charbon sont introduits dans ces douilles qu'on aplatit de façon à faire serrage et à maintenir convenablement l'U de charbon. Pour rendre le contact plus parfait, on recouvre de charbon déposé par le même procédé les points de contact; comme ici il n'y a pas à craindre de fondre le platine, l'opération se fait bien plus rapidement et le charbon ainsi déposé est mélangé de noir de fumée, la décomposition se faisant dans un temps moindre; on évite seulement de faire passer le courant dans l'U en mettant le filament hors circuit au moyen d'une pince qui réunit les deux soudures directement à leur naissance.

Une fois le charbon soudé aux platines de la lampe, le souffleur de verre le soude dans une ampoule, dans laquelle on fait le vide au moyen d'une trompe à mercure; lorsque le vide commence à être obtenu, on porte graduellement la lampe du rouge au blanc afin de chasser les gaz contenus dans les pores du charbon, puis on ferme la lampe au chalumeau.

(*A suivre.*) F. de Mare.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les fils aériens. — C'est avec le plus grand plaisir que nous annonçons la conclusion de l'enquête parlementaire sur la question des fils aériens.

Pour le public parisien ou lyonnais, un tel sujet peut sans doute paraître quelque peu fastidieux. Paris et Lyon possédant des systèmes de voies souterraines qui leur permettent de résoudre la question sans la moindre difficulté. Mais il n'en est pas de même pour Londres et quantités de villes anglaises, françaises ou américaines, chez lesquelles le choix de la position des fils se résout en quelque sorte, pour les compagnies de téléphones, en une question d'existence ou de disparition : *to be or not to be.*

D'autre part, la solution équitable de cette question intéresse davantage l'avenir que le présent; elle est si intimement liée au progrès de nos relations commerciales et sociales qu'elle est digne de la plus grande sollicitude; car il est évident que le téléphone n'attend pour recevoir un développement dont aucune industrie existante, pas même les chemins de fer et le télégraphe, ne peut donner une idée, que des circonstances devant se produire dans un temps très rapproché, telles que l'abolition des quasi-monopoles créés par les brevets actuels, la réduction de prix qui en résultera, la concurrence, etc.

La Commission d'enquête parlementaire a terminé ses travaux et produit son rapport. Sans entrer dans des détails fatigants, nous dirons qu'elle s'est prononcée en faveur des fils aériens, concluant en faveur de grandes facilités à accorder au Post-Office et, subsidiairement, aux compagnies de téléphones ayant obtenu licence de ce département, et traitant légèrement la question d'accidents dont un certain public s'était fait l'écho.

La Commission décrit les moyens qu'elle propose pour la surveillance, l'entretien et le contrôle des fils aériens, et détermine les attributions de chacun, sans négliger aucun des intérêts en jeu. Elle s'est principalement placée au point de vue des immenses services que les réseaux téléphoniques sont appelés à rendre, et a très sagement décidé que d'aussi énormes intérêts publics ne pouvaient pas être sacrifiés à des considérations sentimentales.

Sûrement des accidents auront lieu, des existences seront compromises; mais, en cela, le téléphone ne se distinguera pas des accidents nombreux de la voie publique ou de chemins de fer. Et cependant

personne ne songe à supprimer les omnibus, les voitures, où les Compagnies de chemins de fer.

La Commission des rues de la Corporation de la Cité de Londres vient de décider de se rendre en corps, accompagnée des principaux employés de son personnel technique, à Paris, en vue d'une investigation des systèmes télégraphique et téléphonique souterrains de cette ville. Le président de cette Commission, en réponse aux questions provocantes de quelques membres adverses ayant établi que les frais d'une telle visite seraient moindres que ceux résultant d'une expertise sur place, et que, loin d'aller passer les fêtes de Pentecôte à Paris, la Commission n'avait pas le choix de l'époque et profitait justement de l'occasion de ces fêtes pour pouvoir se déplacer sans préjudice aux nombreux travaux dont elle avait à s'occuper dans le cours de sa session.

La Société royale (*Royal Society*). — Le professeur Huxley, président de la *Royal Society* vient de donner sa soirée annuelle aux membres (*fellows :* F. R. S.) de ladite Société. Comme d'habitude, nombre d'appareils scientifiques intéressants étaient exposés. Beaucoup sortent de notre cadre, mais nous citerons entre autres choses une série de poids en platine iridié, d'une densité de 21,566, destinés à la Commission internationale du mètre; un rouleau de fil de platine de $\frac{2}{100}$ de millimètre de diamètre (0^m,000 019), obtenu directement à la filière; et un échantillon de fil de platine invisible obtenu par le procédé Wollaston, qui consiste à tirer un fil d'argent à âme en platine extrêmement fin et à dissoudre l'argent dans l'acide azotique; ces objets étaient exposés par M. G. *Matthey*, de la maison Johnson Matthey, les grands fabricants de platine et autres métaux précieux.

M. *Shelford Bidwell* exposait une série d'appareils remarquables au moyen desquels il démontrait par des expériences des plus intéressantes les phénomènes de variations de longueur dues à l'aimantation dans des barres de fer, d'acier et de nickel. L'appareil était composé d'un barreau du métal à essayer, placé au centre d'un solénoïde; l'extrémité inférieure dudit barreau est solidement fixée à une base; son extrémité supérieure est attachée au petit bras d'un levier monté sur une suspension de balance; le grand bras de ce levier porte un petit miroir dont le déplacement fait mouvoir une ligne lumineuse sur une échelle verticale, placée à l'autre extrémité d'une chambre noire. Par ce moyen, les variations de longueur les plus infimes sont reproduites. Ces expériences ont permis d'établir une série de faits très curieux, qui font l'objet d'un article spécial (Voy. page 396).

J.-A. Berly.

SUR LES CHANGEMENTS PRODUITS PAR

L'AIMANTATION

DANS LA LONGUEUR DE BARREAUX DE FER, D'ACIER ET DE NICKEL

M. Shelford Bidwell a lu le 23 avril 1885, devant la Société royale de Londres, un mémoire dans lequel il expose les résultats de ses expériences.

Ce qu'on connaissait jusqu'ici sur la question peut se résumer ainsi qu'il suit :

1° L'aimantation d'un barreau de fer produit un allongement qui varie, entre certaines limites, comme la racine carrée de la force aimantante, c'est-à-dire comme la racine carrée de l'intensité du champ magnétique. En approchant du point de saturation, l'allongement est moindre que la loi ci-dessus ne l'indique. L'effet est d'autant plus grand que le métal est plus doux.

2° Lorsqu'un barreau ou un fil de fer est tendu par un poids, l'effet d'allongement dû à l'aimantation est diminué : lorsque le rapport des poids à la section dépasse une certaine limite, l'aimantation produit un raccourcissement du barreau au lieu d'un allongement.

3° L'acier doux se comporte comme le fer, mais l'allongement est moins grand pour une force d'aimantation donnée. L'acier trempé subit un léger allongement, au moment de la fermeture du circuit du courant d'aimantation et au moment de son interruption, à la condition d'augmenter graduellement l'intensité des courants successifs (*Joule*).

La première action d'une force d'aimantation produit l'allongement d'un barreau d'acier trempé au bleu et le raccourcissement d'un barreau d'acier trempé au jaune ; mais le rétablissement de la *même* force d'aimantation produit toujours un raccourcissement momentané, que la trempe de l'acier soit bleue ou jaune (*Mayer*).

4° L'aimantation d'un barreau de nickel diminue sa longueur ; le raccourcissement maximum étant environ le double de l'allongement maximum du fer (*Barrett*).

Pour rendre les résultats obtenus par Joule et Mayer comparables aux siens, M. Shelford Bidwell a essayé d'estimer les forces d'aimantation employées par les premiers expérimentateurs. D'après les chiffres consignés dans leurs mémoires, on peut calculer que la plus grande intensité de champ employée par Joule n'a pas dépassé

126 unités C. G. S., et la plus grande intensité employée par Meyer 118 unités C. G. S.

Dans les expériences de l'auteur, l'intensité du champ a atteint 312 unités C. G. S. Le diamètre du barreau était aussi très petit et a varié entre 1,4 mm et 6,25 mm. Leur largeur était, dans chaque cas, de 100 mm. et l'appareil de mesure permettait d'apprécier, avec une exactitude suffisante, un changement de longueur de 1 dix-millionième.

En faisant usage de barreaux de fer plus minces et de forces d'aimantation encore plus grandes, l'auteur a établi quelques faits curieux et intéressants. En poussant la force d'aimantation au delà d'un certain point critique, l'allongement, au lieu de rester stationnaire à un maximum déterminé, diminue, et diminue d'autant plus que l'intensité d'aimantation augmente davantage. Pour une certaine intensité, la longueur du barreau ne se trouve nullement affectée par l'aimantation; pour une intensité encore plus grande, cette longueur diminue. La position du point critique dans l'acier dépend d'une manière remarquable de la dureté de la trempe.

Ces faits apportent une grande lumière sur les résultats anormaux et contradictoires en apparence obtenus par Joule et Mayer. D'autres expériences ont donné d'excellentes raisons de croire que la valeur de la force magnétique critique dans un barreau de fer mince est très réduite par la tension : ce fait expliquerait les résultats opposés trouvés par Joule avec des fils de fer tendus ou non tendus.

Voici les lois qui résument les expériences faites par M. Bidwell. Les allongements et les aimantations sont temporaires; avant le commencement de chaque expérience, le barreau était aimanté d'une façon permanente en faisant passer à travers la bobine aimantante un courant égal au courant le plus intense employé par la suite. Dans le fer, l'allongement le plus grand dû à son magnétisme permanent est sensiblement égal au tiers de l'allongement total, tandis que dans le nickel, le raccourcissement permanent n'est que le vingt-cinquième environ du raccourcissement total.

Fer. — 1. La longueur d'un barreau de fer augmente jusqu'à une certaine valeur critique de la force d'aimantation pour laquelle elle atteint un maximum.

2. Au delà de cette valeur critique, l'allongement diminue jusqu'à ce que, pour une force d'aimantation assez puissante, la longueur initiale reste la même; en augmentant encore l'aimantation, le barreau se contracte. Un peu au delà du point critique, l'allongement diminue proportionnellement à l'augmentation de la force aimantante. Le plus

grand raccourcissement observé était égal à la moitié de l'allongement maximum, mais rien n'indiquait de limite, et une plus grande force d'aimantation aurait produit un raccourcissement encore plus grand.

3. La valeur de la force magnétisante extérieure correspondant à un allongement maximum est, pour un barreau donné, sensiblement égale au double de sa valeur au *point d'inversion* (*turning point*).

Définition. — Le point d'inversion dans une barre de fer est atteint lorsque son moment temporaire commence à augmenter moins vite que la force magnétisante extérieure.

4. La force extérieure correspondant au point d'allongement maximum augmente, pour une même qualité de fer, avec le diamètre du barreau. Il en est de même du point d'inversion.

5. Pour une même qualité de fer, l'allongement maximum semble varier en raison inverse de la racine carrée du diamètre du barreau.

6. Le point d'inversion (et probablement aussi celui d'allongement maximum) est atteint avec une force magnétisante plus petite lorsque le barreau est soumis à une tension que lorsqu'il ne l'est pas.

Acier. — 7. Dans l'acier doux, l'aimantation produit un allongement qui, comme dans le cas du fer, augmente jusqu'à un certain maximum pour diminuer ensuite. L'allongement maximum est moindre que dans le fer, et le taux de diminution, une fois le maximum dépassé, est aussi moindre.

8. La valeur critique de la force magnétique dans un barreau d'acier diminue avec la dureté de la trempe jusqu'à un certain point correspondant au jaune; au delà elle augmente et devient très grande pour une trempe très dure. Il y a donc un point critique de trempe pour lequel la force d'aimantation critique passe par un minimum; dans un acier trempé jaune, cette force d'aimantation critique est plus petite que dans le même acier trempé plus doux ou plus dur.

9. Dans l'acier doux, une grande force d'aimantation diminuée ultérieurement produit un plus grand allongement temporaire que cette force moindre ne produirait si on l'avait appliquée tout d'abord.

10. Un allongement temporaire produit dans l'acier doux peut être maintenu par une force d'aimantation trop faible par elle-même pour produire un allongement perceptible.

Nickel. — 11. Le nickel continue à se raccourcir avec une force magnétisante excédant de beaucoup celle qui produit l'allongement maximum du fer. Le plus grand raccourcissement observé dans le

nickel est plus de trois fois plus grand que le plus grand allongement du fer, et la limite n'est pas atteinte.

12. Un fil de nickel tendu par un poids se raccourcit par l'aimantation.

FAITS DIVERS

Un succédané de la gutta-percha. — Dès 1881, M. Joseph Hooker, directeur du Jardin Royal de Kew, faisait ressortir que la production de la gutta-percha se trouvait menacée par la disparition imminente des *Isonandra gutta* Hooker. Depuis cette époque, la situation s'est aggravée encore par l'incapacité et l'imprévoyance incurables des natifs qui se livrent à l'exploitation de ce précieux végétal, si bien qu'aujourd'hui les colons tropicaux, sollicités par un grand danger industriel, s'étant préoccupés de créer des cultures d'*Isonandra*, n'ont pu trouver la somme de graines nécessaires à l'établissement de ces plantations nouvelles.

Dans ces conditions, vu l'impossibilité de livrer, dans le présent, à l'industrie un produit qui lui fait défaut depuis longtemps et qui est devenu d'une nécessité absolue; en raison du doute qui plane sur la possibilité de cultiver l'*Isonandra*[1], enfin, à cause de l'infériorité de tous les autres produits similaires déjà connus fournis par des Sapotées asiatiques ou américaines, il a paru utile à M. E. Heckel de rechercher, dans la même famille connue pour la richesse de ses latifères, s'il ne se trouverait pas, parmi ses nombreux et ubiquistes représentants, une espèce répandue avec une abondance et une condensation suffisantes pour en permettre l'exploitation, et capable de fournir un produit rapproché de la gutta-percha.

M. Heckel a trouvé ce végétal dans *Butyrospermum Parkii* Kotschy, qui, répandu sur toute la zone équatoriale africaine, y occupe l'espace compris, en latitude, entre le haut Sénégal et le Nil, et se trouve aggloméré en véritables forêts exploitables sur l'immense parcours du Niger et dans la région du Nil (*Niam-niams*, *Bongos*, *Diours*, etc.). Cet arbre, objet de l'affection superstitieuse des indigènes, sous le nom de *Karite* ou de *Karé*, est connu surtout dans les terrains argilo-siliceux, ferrugineux et rocailleux du pays des Bambarras, du Bouré, du Fouta-Djalon, etc., où les Africains l'exploitent pour ses graines qui donnent un corps gras peu apprécié des palais européens, mais recherché par les nègres sous la dénomination de *Beurre de Galam* ou mieux de *Karite*. Il croît avec une certaine rapidité dans les terrains qui lui sont favorables; il pourrait être exploité dès l'âge de quatre ans

[1] Et en tout cas de mettre en exploitation à brève échéance ces cultures, le végéta ayant une croissance très lente.

avec grand avantage. Sa tige et ses rameaux forts sont pourvus de quatre ou cinq zones circulaires de vaisseaux laticifères disséminés dans un parenchyme cortical sous-tubéreux. Ces vaisseaux y sont protégés par des formations secondaires en îlots circulaires composés de bois rayonnant et de liber. Ces productions ligneuses seules pourraient porter quelque obstacle à l'atteinte des laticifères par l'instrument vulnérant. Mais il serait aisé de les sectionner pour arriver à la zone du latex, car leur développement n'est jamais très considérable.

Le latex qui s'écoule de ces tiges et rameaux par incision, après avoir été solidifié par évaporation de l'eau, a toutes les apparences et les propriétés de la *gutta-percha*.

Il appartient aux botanistes et aux chimistes anglais de nous faire connaître ou de nous mettre en état de connaître si les divers *Bassia indiens* qui donnent l'*Illipé* fournissent, comme on est conduit à le supposer par analogie, des produits de laticifères comparables à ceux du *Bassia Parkii*. La solution de ce problème présente en ce moment une opportunité qui n'échappera pas aux savants de cette nation si industrielle.

Formation rapide des accumulateurs Planté. — Un procédé de préparation spécial pour la formation rapide des accumulateurs Planté, et connu en Angleterre sous le nom de *procédé Parker-Planté*, est ainsi décrit par M. Preece :

Les plaques de plomb sont immergées, pendant quelques heures, dans une solution ainsi composée :

	Parties.
Acide azotique	1
Acide sulfurique	2
Eau	17

Après lavage et rinçage, les plaques sont alors disposées dans les boites. Cette immersion a l'avantage de produire un décapage chimique et de favoriser la formation de sulfate de plomb, de telle façon qu'un courant intense les transforme facilement en plomb réduit et en peroxyde. La rapidité de formation se trouve ainsi grandement accrue.

Société internationale des Électriciens. — La salle de la Société de géographie, dans laquelle se tiennent les séances mensuelles ordinaires de la Société des Électriciens, étant actuellement occupée chaque soir par le Congrès catholique, la douzième réunion mensuelle est remise au mercredi 10 juin, à huit heures et demie.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12377. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES PROGRÈS DES ACCUMULATEURS

M. Preece d'une part, MM. Crova et Garbe d'autre part viennent de présenter presque simultanément, le premier à la Société Royale de Londres, les seconds à l'Académie des sciences de Paris, les résultats de leurs recherches sur les accumulateurs, particulièrement en ce qui concerne la détermination du moment pour lequel la charge est complète. On sait qu'on a tout intérêt à ne pas dépasser ce point de charge maxima à partir duquel l'énergie électrique est dépensée en pure perte pour électrolyser le liquide et produire la désagrégation rapide des plaques.

Nous reproduisons aujourd'hui la note de MM. Crova et Garbe, et nous reviendrons ultérieurement sur le travail de M. Preece qui nous apporte un grand nombre de renseignements utiles et pratiques sur cette importante question.

Contentons-nous de signaler ce fait intéressant, mis en évidence par les expériences de M. Preece, que la charge de l'accumulateur est complète lorsque la différence de potentiel aux bornes de l'accumulateur, l'intensité du courant de charge — machine dynamo de charge excitée en dérivation — et la densité de l'eau acidulée restent toutes les trois courantes. M. Preece mesure les différences de potentiel à l'aide d'un appareil fort peu connu en France, le volt-mètre de Cardew, et les quantités d'électricité à la charge et à la décharge avec deux coulombs-mètres de M. Ferranti. Il connaît ainsi à chaque instant, par différence, la charge restante en tenant compte des pertes par dérivation qui sont d'ailleurs assez faibles. E. H.

Détermination et enregistrement de la charge des accumulateurs.
Note de MM. A. Crova et P. Garbe, présentée par M. Faye.

L'application des accumulateurs à la mise en réserve d'une quantité considérable d'énergie électrique ou à la régularisation du débit des machines dynamo-électriques serait très pratique si l'on pouvait connaître exactement la quantité d'énergie ainsi emmagasinée et celle qui se trouve encore en réserve à une époque quelconque de leur fonctionnement. Nous sommes arrivés à la déterminer et à l'enregistrer automatiquement en nous basant sur les principes suivants. Admettons que les réactions chimiques qui se produisent sur les deux

plaques de l'accumulateur se bornent, pendant la charge, à transformer la couche de sulfate de plomb de la lame positive en bioxyde de plomb, et celle de la lame négative en plomb métallique; la charge qui correspond à la décomposition de 1 équivalent de sulfate de plomb sur chaque lame transformera :

1° Au pôle positif, PbO, SO^3 en PbO^2, en libérant 1 équivalent de SO^3HO;

2° Au pôle négatif, PbO, SO^3 en Pb, en libérant 1 équivalent de SO^3HO.

L'équivalent électrochimique du plomb étant $1^{mgr},0867$ et celui de l'acide $0^{mgr},51445$, on voit que chaque coulomb emmagasiné agira, pour chaque plaque, sur $1^{mgr},0867$ de plomb, mettant en liberté $1^{mgr},0289$ d'acide.

En réalité, les actions chimiques qui se produisent dans les accumulateurs ne sont pas tout à fait aussi simples, et nous avons observé des phénomènes qui appellent de nouvelles études; cependant, en ce qui concerne la détermination que nous nous sommes proposé de faire, cette théorie peut servir de guide.

Nous nous sommes servis d'accumulateurs du genre Planté, modifiés par M. Faure, du type dit de 40 ampères-heure; le poids de la matière active est de 3 kilogrammes; nous les avons chargés avec 1 litre d'eau acidulée contenant 1/10 en volume d'acide. Le liquide contient donc 184 kilogrammes d'acide sulfurique qui, s'ils entraient entièrement en combinaison, exigeraient 388 grammes de plomb. Admettons que l'accumulateur puisse recevoir 40 ampères-heure ou 144 000 coulombs; cette charge correspond à la réduction de $155^{gr},8$ de plomb sur l'une des lames et à la conversion en bioxyde d'un poids égal de plomb provenant du sulfate de l'autre lame : la quantité d'acide sulfurique mis en liberté sera donc $149^{gr},25$ ou bien $3^{gr},73$ par ampère-heure. Pour une charge de 40 ampères-heure, la la diminution de poids des lames et l'augmentation de poids du liquide seront respectivement de 150 grammes environ. Cette force motrice, proportionnelle à la charge, est largement suffisante pour indiquer ses variations et même pour les enregistrer.

Nous y sommes arrivés par les moyens suivants :

1° Accumulateur de 40 ampères-heure. Intensité initiale du courant de charge, 5,6 ampères. Densité initiale de l'acide, 1,04 à 15 degrés. Quantité d'acide sulfurique contenue dans l'accumulateur, 62 grammes. La charge a été prolongée vingt-quatre heures, l'intensité du courant a diminué lentement d'abord; au bout de six heures, elle était de 5 ampères; un très léger dégagement gazeux se produisait sur les deux lames; la densité était 1,10, correspondant à 108 grammes

d'acide. Au bout de vingt-quatre heures de charge, la densité était devenue 1,145, accusant 200 grammes d'acide dans le liquide. La variation de poids du liquide a donc été de 138 grammes, c'est-à-dire assez voisine du poids calculé.

En notant d'heure en heure la densité de l'acide et l'intensité en ampères, on peut donc dresser une table qui servira, pour un accumulateur donné, à déduire la charge de la densité. Dans une série d'un nombre quelconque d'accumulateurs identiques, une détermination de ce genre, faite sur un seul, permettra de calculer la charge totale du système.

Il est commode, pour des déterminations approchées, de se servir du densimètre de Rousseau; 1 centimètre cube de liquide prélevé dans l'accumulateur permet de se rendre compte immédiatement, au moyen de la courbe des quantités d'acide sulfurique contenues dans des solutions aqueuses de densités connues, de la charge actuelle de l'accumulateur.

2° On peut se baser sur les variations de densité du liquide pour construire un indicateur de la charge. Pour cela, à un orifice percé au fond de l'accumulateur, on adapte un tube de niveau terminé à sa partie supérieure par un réservoir très large, rempli d'un liquide non miscible, de densité voisine de celle de l'acide étendu; la surface de séparation des deux liquides dans le tube sert d'index. Dans nos expériences, nous nous sommes servis d'acide dont la densité initiale était 1,06, et d'éther benzoïque dont la densité à 15 degrés est 1,05; le tout constitue une sorte de manomètre de Kretz d'une grande sensibilité; nous avons pu ainsi suivre la variation de charge d'un accumulateur, soit en le chargeant directement, soit en déchargeant un accumulateur chargé dans un autre déchargé, ce qui exige plusieurs jours, soit enfin pour étudier l'influence des diverses circonstances sur la charge. L'excursion a été, dans nos essais, de $0^m,08$ à $0^m,10$ pour une charge complète.

3° Nous avons adapté à l'orifice précédent un tube qui fait communiquer le liquide avec une capsule manométrique fermée par une membrane en caoutchouc qui, sous l'influence de la pression du liquide, variable avec sa densité, fait marcher un levier coudé très léger. On peut ainsi faire indiquer, par une aiguille mobile sur un cadran gradué, la charge de l'accumulateur.

4° Enfin, il est préférable d'utiliser la variation de poids des lames de plomb pour actionner l'indicateur. Nous suspendons l'accumulateur plongeant librement dans le liquide acide à l'un des bras d'une balance munie, sur le prolongement de l'aiguille indicatrice, d'une tige chargée d'un contrepoids qui la transforme en une sorte de

peson. L'accumulateur étant équilibré par un poids mobile sur l'autre bras de levier, l'aiguille indique les variations de charge. Cette disposition est identique à celle qui a été appliquée par l'un de nous[1] à l'enregistrement du baromètre : elle est très commode et très précise. Dans notre appareil, l'aiguille est en bois léger et a 1 mètre de longueur; on arrive facilement à lui faire parcourir plus de $0^m,20$ pour une charge complète. Nous adaptons au sommet de l'aiguille un pointeur à encre, qui se meut entre une tringle en acier horizontale et une bande de papier qui se déroule verticalement. Une horloge électrique envoie toutes les dix minutes un courant qui, actionnant un électro-aimant, applique l'aiguille contre le papier quand celui-ci avance de 1 millimètre.

Nous avons ainsi obtenu des courbes d'une régularité remarquable soit pour la charge, soit pour la décharge, et leur netteté permet l'étude des particularités les plus délicates de la charge des accumulateurs.

Nous joignons à cette note une bande de notre enregistreur portant plusieurs courbes de charge et de décharge, obtenues dans des conditions variées; avec une décharge de 3 ampères environ, la courbe est rectiligne pendant quinze heures et accuse une uniformité remarquable de débit pendant ce temps.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le Cable-Ship *Magneta*. — Une enquête officielle vient d'avoir lieu devant la Cour du commissaire des naufrages, et assesseurs, concernant la perte du navire à câble *Magneta* dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs.

L'équipage de ce navire était composé de 42 hommes; 9 télégraphistes expérimentés se trouvaient en outre à bord, se rendant à différentes destinations. Le navire avait à bord 290 tonnes de câble sous-marin coûtant 250 000 francs et estimé à 400 000 francs une fois rendu à Singapore, somme pour laquelle il était assuré. Le navire avec son équipement coûtait 1 200 000 francs et était assuré pour 1 000 000 francs. Dans l'opinion de la Cour, laquelle reconnaît que le navire était d'une excellente construction, les matériaux de première

[1] A. Crova, *Description d'un nouveau baromètre-balance enregistreur* (*Mémoires de l'Académié des Sciences et Lettres de Montpellier*, année 1875, et *Bulletin météorologique de l'Hérault*, année 1875). Cet enregistreur fonctionne régulièrement à la Faculté des Sciences depuis 1872.

qualité, etc., le navire à son départ de Londres n'était pas dans les conditions désirables pour entreprendre un voyage en mer à cette période de l'année : 85 centimètres de bordage seulement séparant le pont du niveau de la mer et le pont ayant 10 portes et 17 fenêtres de chaque côté. Dans ces conditions, un paquet de mer pouvait causer un malheur irréparable.

En conclusion, la cour exprime l'avis que cette perte sera la cause que de meilleures précautions seront prises dans l'avenir.

Les icebergs et la lumière électrique. — D'après le rapport de certains capitaines de navires, les régions polaires sont, cette année, exceptionnellement couvertes de banquises.

Les journaux ont, dernièrement, fait connaître divers sinistres dus à des rencontres de banquises, et ces accidents arrivent aussi bien le jour que la nuit, la présence de ces montagnes de glace donnant naissance à des brouillards épais qui s'étendent à de grandes distances. Que des propriétaires de barques ou de navires marchands pensent au sujet de l'emploi de la lumière électrique que le jeu n'en vaut pas la chandelle, cela les concerne particulièrement, mais qu'un navire ayant 1281 passagers à bord néglige, dans l'état actuel de la science, une précaution aussi simple, élémentaire et peu coûteuse que l'emploi d'un projecteur électrique, cela frise la culpabilité.

Le 19 mai, le steamer *City of Berlin* de la ligne Inman entrait, à la pointe du jour, en collision avec une banquise, laquelle enfonçait environ 6 mètres de sa proue et 9 mètres du pont, des tonnes de glace tombant sur l'avant-pont, pénétrant à l'intérieur du navire et causant des dommages considérables en même temps qu'un effroi épouvantable parmi les passagers. A son arrivée à New-York, deux jours plus tard, d'énormes blocs de glace qui n'avaient pu être extirpés étaient encore logés entre les plaques du navire. Les hommes de garde placés à l'avant ont déclaré n'avoir aperçu la banquise qu'après la collision. Par le plus grand des hasards, personne n'a été tué par cette pluie de glace, de mâts, d'agrès, etc.

L'*Arizona* était sauvé d'un désastre analogue, il y a environ trois ans, par l'emploi d'un projecteur électrique qui lui permit de découvrir au moment psychologique une banquise contre laquelle elle allait se jeter à toute vitesse.

Ajoutons que la *City of Berlin* allait à faible vitesse, le sifflet d'alarme fonctionnant sans interruption, précaution convenable pour éviter des collisions avec d'autres navires, mais insuffisantes contre les banquises.

Le « Metropolitan Board of Works » et la lumière électrique. — Le

rapport annuel de cette institution, traitant de la question de l'éclairage des rues de Londres, remarque que depuis une ou deux années, ledit éclairage ne semble pas avoir fait de progrès sensibles et que dans quelques endroits au contraire il semble y avoir eu un recul qui, il faut l'espérer, ne sera que momentané. Pendant cinq années et demie, le quai de la Tamise (*Thames Embankment*) et le pont de Waterloo ont été éclairés par le système Jablochkoff, mais depuis l'expiration du contrat final, le 30 juin 1884, le Board a dû recourir au gaz, l'adjudication de cet éclairage n'ayant tenté qu'un très petit nombre de soumissionnaires, et aucun d'eux n'offrant des conditions que le Board puisse accepter.

La question est donc ajournée, et le Board continue ses études en vue de l'adoption de ce qu'il veut bien, en termes très flatteurs, appeler les méthodes les plus convenables et les plus économiques de l'éclairage par l'électricité.

Explosions de mine. — Nos lecteurs se souviendront des détails que nous avons donnés, il y a quelque temps, concernant un concours de lampes de sûreté, inauguré sous les auspices de M. Ellis Lewer, de Bowdon, lequel avait généreusement offert un prix de 12 500 francs pour une lampe de sûreté parfaite, électrique ou autre. Ce prix ne fut pas adjugé, comme on sait. Ce même philanthrope offre aujourd'hui un prix de la même somme pour l'invention ou la découverte d'un moyen sauf et efficace remplaçant l'emploi de la poudre dans l'abatage du charbon.

Il ressort des statistiques que 500 existences ont été sacrifiées, depuis quatre mois, dans des accidents occasionnés par l'emploi de la poudre.

Une nouvelle application de l'électricité. — Nous n'en avons pas fini, et c'est heureux, avec les applications de l'électricité. Dans une série de six conférences données par le professeur Tyndall, à la Royal institution, sur les sources de l'électricité, ce grand savant et expérimentateur, traitant de la merveilleuse découverte de l'induction par l'illustre Faraday, insistait, auprès de ses auditeurs, sur la petitesse des germes qui ont donné naissance à de grandes découvertes scientifiques et à de grands développements pratiques. Illustrant le phénomène de l'induction au moyen de deux bobines isolées et d'un galvanomètre, le savant professeur observe que les courants d'induction engendrés sont si faibles que l'aiguille du galvanomètre doit être observée avec attention par les membres de l'auditoire pour avoir la preuve du phénomène.

Et cependant c'est de ce germe qu'ils viennent d'observer que l'éclairage électrique a reçu son développement

Les foyers à arc et à incandescence et toutes les compagnies formées pour l'exploitation des différents systèmes auxquels ils ont donné lieu ont tous été fondés sur cette petite découverte de Faraday; et Faraday lui-même, qui fit cette découverte, n'en retira jamais un shilling.

Un autre exemple de grands effets produits par de petites causes nous est offert aujourd'hui par l'application industrielle d'un principe scientifique, découvert dans le silence du laboratoire, et qui, à peine énoncé, donne lieu à des applications pratiques dont on ne saurait prévoir l'étendue.

Sous le titre précédent, notre confrère *Engineering* donne une description détaillée des plus intéressantes d'une nouvelle application industrielle de l'électricité par M. A.-O. Walker, de Chester.

Lors de la réunion de la *British association* à Montréal (Canada), en 1884, le *clou* de la session a été le mémoire présenté et lu par le professeur Olivier Lodge sur le sujet *Poussières.*

Le professeur, dans le cours de sa communication, a fait part à l'assemblée de curieuses observations qu'il avait faites sur les effets d'une décharge électrique de haute tension, en un ou plusieurs points, dans l'intérieur d'un récipient en verre ou autre matière, contenant des poussières d'une nature quelconque en suspension.

Des expériences curieuses et frappantes illustraient cette communication. Un flacon est rempli d'une fumée épaisse de magnésie en brûlant un ruban de magnésium à l'intérieur. Cette fumée, dans les conditions ordinaires, n'est pas précipitée, et les parois du récipient ne redeviennent pas transparents avant plusieurs heures. Mais si l'on introduit, dans le flacon, une pointe communiquant avec l'un des pôles d'une bonne machine d'induction, à peine met-on la machine en mouvement que le phénomène suivant se produit : la fumée de magnésie se met à tourner comme une trombe, elle se résout en larges flocons et en rubans, et le tout se dépose au fond du récipient, laissant le récipient absolument dépourvu de fumée et cela dans l'espace de quelques secondes.

Le même résultat est obtenu avec des fumées quelconques, comme celles de papier épais, de tabac, etc., et le professeur Lodge a informé son auditoire qu'il avait fait des expériences sur une plus grande échelle avec succès, ayant rapidement et effectivement précipité des fumées épaisses remplissant des chambres de dimensions ordinaires.

Un rapport de cette communication ayant paru dans le journal anglais *Nature*, M. A.-O. Walker, de la maison bien connue Walker, Parker et C°, fondeurs et raffineurs de plomb, de Bagillt (North Wales), ayant lu ce compte rendu, fut frappé des résultats, et il lui vint à l'esprit que la découverte du professeur Lodge pouvait con-

tenir les germes de la solution du problème le plus important que les raffineurs de plomb aient eu à résoudre, savoir : la condensation des fumées ou plomb volatil des fourneaux. Des appareils nombreux ont été proposés pour la condensation rapide de ces fumées, mais avec si peu de succès, que les meilleurs résultats sont encore actuellement obtenus par l'ancienne et primitive méthode qui consiste à faire passer les fumées dans des chambres et canaux de grandes longueurs. Ceux-ci, dans l'usine précipitée, ont 3 kilomètres de long et, malgré cela, le dépôt ainsi que la condensation sont loin d'être complets.

M. Walker s'est immédiatement mis en relation avec le professeur O. Lodge et des expériences sur une échelle pratique ont immédiatement été entreprises par eux. Les résultats en ont été tellement satisfaisants que l'adoption du système a été décidée pour l'usine de MM. Walker, Parker et C°, et que M. Walker se propose de propager son système en Angleterre, en Europe et en Amérique. Nous ne saurions faire mieux que de référer nos lecteurs aux colonnes du journal *Engineering* pour les détails des expériences pratiques, lesquels sont du plus haut intérêt.

J.-A. BERLY.

MESURE DU POUVOIR ROTATOIRE MAGNÉTIQUE DES CORPS EN UNITÉS C. G. S.

M. H. Becquerel vient de présenter à l'Académie des sciences le résultat de ses expériences pour la détermination de ce pouvoir rotatoire.

Le théorème sur lequel est fondée la méthode d'observation est le suivant :

Si l'on considère une bobine comprenant N *tours de fil parcourue par un courant électrique d'intensité* I, *l'intégrale du champ magnétique total, suivant l'axe de la bobine supposé prolongé indéfiniment dans les deux sens, est indépendante des dimensions de la bobine et égale à* $4\pi NI$.

Disposons alors, suivant l'axe de la bobine, un tube indéfini plein de sulfure de carbone ; la rotation totale du plan de polarisation d'un rayon lumineux traversant ce tube parallèlement à l'axe sera $R = \alpha . 4\pi Ni$, α étant la constante qu'il s'agit de déterminer. On n'a pas besoin d'employer un tube très long. La longueur à laquelle il convient de s'arrêter dépend du degré d'approximation qu'on veut

atteindre. On peut, du reste, calculer, dans chaque cas, la correction et en tenir compte dans le résultat.

L'une des conditions qu'il importe de préciser avec soin est la température du sulfure de carbone, dont le pouvoir rotatoire magnétique, dans le voisinage de 0°, varie à peu près de 1 millième par degré centigrade. L'appareil employé par M. Becquerel se compose d'un tube en cuivre, de $3^m,175$ de longueur et de $0^m,020$ de diamètre, fermé par des glaces parallèles et placé au milieu d'une cuve en bois remplie de glace ou d'eau. Au milieu de la longueur du tube est disposée concentriquement une bobine de $0^m,70$ de long, de $0^m,06$ environ de diamètre extérieur, comprenant 3256 tours de fil de cuivre de $0^m,0012$, bien isolé dans de la paraffine. Une seconde bobine de 1038 tours était placée à la suite de la première. Les corrections à ajouter pour tenir compte de la portion du champ magnétique négligé, depuis les extrémités du tube jusqu'à l'infini, étaient 0,000152 du champ magnétique total pour la première bobine, et 0,000162 pour la seconde. Un polariseur à pénombres et un analyseur monté sur un cercle divisé sont disposés à chaque extrémité du tube. Les rotations sont mesurées à moins de 1′ près, pour la lumière jaune d'une lampe à sodium.

On fait passer un courant électrique, soit séparément dans chaque bobine, soit à la fois dans les deux, de façon à avoir la somme et la différence de leurs actions. En comparant les rotations obtenues aux nombres de tours de chaque bobine, on a un contrôle précieux de la précision des mesures. Le courant électrique traverse un galvanomètre Deprez, qui sert de témoin pour l'intensité du courant. On mesure chaque fois la double rotation du plan de polarisation et la double déviation du galvanomètre, obtenues en renversant le sens du courant.

L'intensité absolue des courants électriques est mesurée en interposant un voltamètre à lames d'argent, et déduite du poids d'argent déposé au pôle négatif, ou disparu au pôle positif, pendant un temps connu.

Les nombres publiés par MM. Kohlrausch, lord Rayleigh et Mascart, pour l'équivalent électrochimique de l'argent, sont assez concordants pour permettre d'évaluer l'intensité absolue d'un courant à 0,001 environ de sa valeur.

Il résulte d'une série d'expériences que l'action correspondant à un seul tour de fil, parcouru par un courant de 1 ampère, est une double rotation de 0′,1090967, et pour un courant égal à l'unité C. G. S., une rotation double de 1′,090967. La rotation simple est 0′,545483.

En divisant ce nombre par 4π, on trouve $\alpha = 0',0434082$, et si l'on ajoute la correction mentionnée plus haut,

$$\alpha = 0',04341 \text{ (C. G. S.)}.$$

Tel est le nombre relatif au sulfure de carbone, à la température de 0°, et pour les rayons jaunes d'une lampe à sodium.

Des mesures semblables ont été faites, par d'autres méthodes, l'une en Angleterre par lord Rayleigh[1], l'autre à Strasbourg par M. L. Arons[2].

Les nombres trouvés par ces observateurs, de même que le nombre donné par M. Gordon, se rapprochant beaucoup de celui qui résulte des expériences présentes. Voici ces nombres, corrigés de la température :

Gordon	0',0433	Déduit de l'observation de la raie verte du thallium à 12°.
Lord Rayleigh . .	0',0480	Déduit de l'observation à 18°.
L. Arons.	0',0139	Calculé de l'observation avec l'eau à 23°.

Le nombre 0',04341, trouvé par M. H. Becquerel, paraît exact à $\frac{1}{500}$ au moins de sa valeur.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 25 mai 1885.

Sur les propriétés particulières du courant électrique produit par la machine rhéostatique. — Note de M. Gaston Planté.

Le flux d'électricité, obtenu à l'aide de la machine rhéostatique, déchargée en *quantité*, présente des propriétés particulières et permet de produire des effets qu'on ne pourrait obtenir ni avec l'électricité voltaïque seule, ni avec les appareils ordinaires de l'électricité statique.

Ces effets sont à la fois mécaniques et calorifiques; mais l'action mécanique est beaucoup plus importante que l'action calorifique. J'ai déjà signalé les nœuds de vibration qui se forment dans un fil fin de platine (1/20 de millimètre) traversé par ce courant, et qui apparaissent à des intervalles presque réguliers, en se présentant sous la forme d'angles aigus réunis par des accolades. La distance entre ces parties plissées du fil varie avec la force électromotrice du courant; si l'on raccourcit le fil, il se déforme complètement, se plie et se replie

[1] *Proc. R. Soc.*, juin 1884.
[2] *Wiedemann Ann.*, Bd. XXIV, 1885.

sur lui-même dans tous les sens et finit bientôt, quoique non tendu, par se rompre spontanément.

Si l'on fait agir ce courant sur un condensateur mince, à lame de mica, qui peut être percé, par suite de la haute tension en jeu, les phénomènes diffèrent complètement de ceux qui se manifestent lorsqu'une batterie secondaire de 800 couples agit seule sur un tel condensateur. Ici ce n'est plus une étincelle électrique ambulante qui se produit, il ne se forme plus un globule de feu avec l'étain et le mica fondus du condensateur; mais il se produit une série continue d'étincelles brillantes sur un même point, et le mica, au lieu d'être fondu, est pulvérisé en petits fragments lamellaires et projeté autour du condensateur, en formant comme une petite grêle artificielle de paillettes micacées. Ainsi c'est surtout un effet mécanique du courant qui se manifeste, au lieu d'un effet calorifique, et on a là un nouvel exemple de la variété des phénomènes que peut produire l'électricité, suivant la nature de la source d'où elle émane.

Si l'on introduit un fil de platine, en relation avec l'un des pôles de la machine rhéostatique de quantité, dans un tube capillaire ouvert à ses deux extrémités, et si l'on fait plonger l'une de ces extrémités dans un vase d'eau salée, l'autre pôle de la machine étant en communication avec le liquide, des étincelles, accompagnées d'un bruit sec particulier, apparaissent à l'extrémité du tube; en même temps, à chacune d'elles correspond un saut brusque du liquide dans le tube, et, comme ces étincelles se succèdent avec une extrême rapidité, le liquide n'ayant point le temps de redescendre, est sans cesse élevé par saccades jusqu'à une hauteur de $0^m,15$ à $0^m,30$, suivant la force électromotrice du courant. On a ainsi une véritable image des effets du bélier hydraulique, produits par une action mécanique due à l'électricité. Parmi les nombreuses analogies qui existent entre les phénomènes produits par des courants électriques de haute tension et les effets produits par des actions mécaniques proprement dites, celle-ci est assurément l'une des plus frappantes qu'on puisse signaler.

Cette expérience permet en outre d'expliquer un phénomène naturel très singulier qui s'est manifesté pendant un violent orage, accompagné de pluie et de grêle, le 30 juillet 1884, à Ribnitz, dans le Mecklembourg-Schwerin, et qui, sans précédent connu jusqu'ici, a paru absolument inexplicable[1]. La foudre étant tombée sur une habitation, l'une des vitres de la fenêtre d'une pièce située au premier étage fut percée d'un trou étoilé, et, au moment de l'apparition de l'éclair, on constata l'irruption brusque d'une grande masse d'eau qui

[1] *Voir* la note du professeur Leonhard Weber (*Zeitschrift für Electrotechnik*, par J. Kareis, 15 mai 1885, 3e année, p. 282).

parut provenir de la surface du sol, s'éleva sous forme de jet vers le plafond et inonda toute la pièce. Ce fait, observé par plusieurs témoins, peut être considéré comme absolument hors de doute. Il nous paraît s'expliquer par un effet mécanique de l'électricité tout à fait analogue à celui qui se passe dans notre expérience.

Quelle peut être la cause de ces effets d'aspiration produits par l'électricité, quand elle provient d'une source réunissant à la fois la quantité et la tension? Il est permis de penser qu'il se produit, dans ces conditions, des phénomènes de réaction et d'entraînement, comparables à ceux qu'on observe avec des flux de gaz ou de vapeur, sous une haute pression. Lorsque cette étincelle particulière, douée d'une grande puissance mécanique, éclate dans le tube capillaire, en même temps qu'il y a compression dans un sens, il y a raréfaction à l'entour, et la mobilité du milieu, au sein duquel se produit le phénomène, fait que le liquide se précipite dans le vide formé, et peut ainsi effectuer un mouvement marqué d'ascension.

Quant aux propriétés particulières du flux d'électricité, tenant à la fois de celles de l'électricité voltaïque et de l'électricité statique, qui produit ces phénomènes, on peut les attribuer à l'origine même de ce courant et surtout au milieu qui sépare les électrodes ou armatures. Ici, ce n'est pas un électrolyte liquide qui constitue ce milieu comme dans la pile, mais une matière éminemment élastique et isolante, telle que le mica ; cependant elle est traversée ou mise en vibration sous l'action d'un courant de haute tension : car il se produit une étincelle de charge avec ces condensateurs, comme si les armatures avaient un lien quelque peu conducteur entre elles. Quand les condensateurs se déchargent, la lame de mica est également traversée, comme l'électrolyte d'une pile, et à la recomposition brusque qui se produit alors dans cette lame élastique correspond, dans le circuit extérieur aux condensateurs, un effet mécanique également brusque et instantané. De là, si cet effet est répété consécutivement un grand nombre de fois, un courant *sui generis* qui peut produire des phénomènes particuliers, tels que ceux que je viens de décrire.

FAITS DIVERS

Syndicat professionnel des industries électriques. — Le Syndicat professionnel des industries électriques a tenu une assemblée générale le 2 juin dernier.

Cette assemblée avait pour objet principal de soumettre aux adhé-

rents le texte des nouveaux statuts de l'association mis en harmonie avec les prescriptions de la loi du 21 mars 1884.

Ces statuts ont été approuvés et le Syndicat a dès à présent une existence légale.

La Chambre syndicale nommée par la précédente assemblée se compose de MM. Lemonnier ✠, *Président;* Lazare Weiller, Postel Vinay ✠, Sciama, *Vice-Présidents;* Henry Vivarez, Josse, *Secrétaires;* Guichard ✠, *Trésorier.*

MM. Barbier, Bouilhet O ✠, Carpentier, Delahaye ✠, Ducretet, Geoffroy, Lévy, Maiche, Henry Menier ✠, Mora, Mors, Napoli ✠, Radiguet, Recopé ✠, Picou, *Membres.*

La Chambre s'est déjà mise à l'œuvre. Dès sa reconstitution elle s'est préoccupée des questions qui présentent un intérêt immédiat pour l'industrie électrique. Elle a nommé une commission pour l'étude des tarifs de douane et des tarifs de transport. Une autre commission a été chargée de rendre compte de l'Exposition d'Anvers. Une troisième s'est déjà rendue chez M. le ministre des Postes et Télégraphes, auprès de qui elle a trouvé un accueil des plus bienveillants, pour lui demander d'être entendue par la commission qui s'occupe de réglementer l'emploi des canalisations électriques.

Pour continuer son œuvre d'intérêt général, la Chambre compte sur l'adhésion de tous les industriels qui s'occupent des applications de l'électricité.

Le soussigné, Secrétaire de la Chambre, fait appel au concours de tous les électriciens; il sera heureux de fournir aux personnes qui désireraient faire partie du Syndicat les explications qu'elles jugeront nécessaires. Il tiendra à leur disposition des exemplaires des statuts.

Henry Vivarez, *Secrétaire à la Chambre syndicale des industries électriques,* 8, rue de Saint-Pétersbourg.

L'utilisation des chutes du Niagara. — Il n'y a pas qu'en France que les projets grandioses de transport et d'utilisation de grandes forces à grandes distances rencontrent des sceptiques. Dans un numéro récent du journal *Science,* M. le professeur John Trowbridge résume ainsi qu'il suit les principales objections techniques et économiques que rencontrent dans l'application toutes ces rêveries à sensation :

« Il est vrai que l'abondance de force motrice naturelle peut remplacer le charbon, mais le prix de longs conducteurs, l'entretien de leur isolement et l'amortissement du prix d'un procédé quelconque de subdivision doit aussi être pris en considération : on pourra trouver qu'il dépasse l'économie résultant de la source d'énergie.

« Nous estimons aussi que peu de villes ou de cités aimeraient voir dépendre leur lumière ou leur force motrice de générateurs placés à 50 milles de distance, pour ne pas parler de 300. Un accident à un conducteur de cuivre produit par la chute d'un arbre ou une malveillance pourraient plonger une ville entière dans l'obscurité. Avec des

conducteurs souterrains, un défaut d'isolement aurait les mêmes conséquences.

« Lors même qu'on adopterait l'utilisation des chutes du Niagara, il faudrait conserver un système d'éclairage supplémentaire.

« On ne saurait assurer que si le projet d'utilisation des chutes du Niagara était adopté les capitaux, conservateurs de leur nature, iraient à cette entreprise. La vraie raison pour laquelle les grandes chutes d'eau n'ont pas encore été utilisées pour l'éclairage électrique sur une grande échelle est due à ce que les plus petits détails prennent de grandes proportions, et conduisent à des dépenses supérieures à l'économie réalisée sur le charbon.....

« En résumé, la facilité avec laquelle l'énergie peut être transportée d'un point à un autre sous forme de charbon, contre-balance jusqu'ici le bon marché d'une source d'énergie éloignée se présentant sous forme de chute d'eau.

« Les raisons pour et contre l'utilisation des chutes du Niagara, comme source de lumière, s'appliquent aussi à la transmission électrique de la force, avec cette circonstance que celle-ci n'a pas encore atteint le degré de perfectionnnement auquel est arrivé aujourd'hui l'éclairage électrique. »

Est-ce clair ?

La Colonne-Soleil de MM. Bourdais et Sébillot. — La discussion de ce projet bizarre devant la *Société des ingénieurs civils* est *enfin* terminée.

Nous estimons, pour notre part, que la Société aurait pu employer plus utilement son temps qu'en consacrant deux séances entières à l'exposé et à la discussion d'un projet mort-né. Nous n'y insisterions pas davantage si la discussion que nous avons eu la patience de lire jusqu'au bout ne nous avait montré combien, même devant une assemblée de personnes compétentes, il est facile de glisser les absurdités les plus grossières sans que personne songe à les relever.

M. Cornuault, au courant de la discussion, avait signalé le danger résultant de la grande quantité de chaleur dégagée par les 100 foyers électriques distribués dans un espace restreint, sur une circonférence ayant 12 mètres de diamètre.

C'est absolument exagéré, répond M. Sébillot, *parce qu'il y a transformation de la force en lumière, et non pas en chaleur!* (sic:)

Ainsi, pour M. Sébillot, lorsqu'on envoie un certain nombre de kilogrammètres par seconde d'énergie électrique dans un foyer à arc, et qu'on produit de la lumière, la somme de calories est *moins grande* que si la même somme d'énergie électrique produisait de la chaleur obscure en chauffant, par exemple, une spirale de fil dont la surface de refroidissement serait assez grande pour ne pas rougir. Que devient la différence ? Pour M. Sébillot, elle devient lumière, et, par suite, sans influence sur le calorimètre. Un de nos confrères semble partager

cette manière de voir qu'il appelle une subtilité. Le mot est subtil, mais absolument insuffisant pour qualifier l'énormité lancée par M. Sébillot pour défendre sa cause.

Admirez encore cet argument pour justifier le chiffre, admis dans les calculs, de 231 becs Carcel par cheval-vapeur développé par les machines :

« Ce chiffre résulte d'essais sur les machines Gramme cités par « M. Fontaine ; beaucoup d'électriciens admettent qu'on peut aller à « 250 carcels par cheval et au delà *en développant* à *son maximum* « *l'intensité électrique des machines!!!* »

Nous nous contenterions de connaître *un seul* des électriciens capable de nous bailler une telle bourde. Chacun sait, au contraire, qu'en développant à son maximum l'intensité électrique des machines, puisque intensité électrique il y a, on arrive tout au plus à les brûler et à n'envoyer dans le circuit extérieur, c'est-à-dire dans la partie où l'énergie électrique est utilisable, qu'une fraction très faible du travail total produit par le moteur.

Le reste de l'argumentation de M. Sébillot est à l'avenant.

Les ignorants, les rêveurs, les inventeurs de projets en l'air et autres marchands de peau de l'ours exagèrent tellement les merveilles de l'électricité qu'ils finiront pas la discréditer entièrement, et un jour arrivera où personne n'osera plus s'avouer électricien, pour ne pas s'attirer cette simple question que fit un ingénieur célèbre, mort il y a quelques années, à un inventeur de mouvement perpétuel :

— Mazas ou Charenton ?

Nous n'en sommes pas encore là, heureusement, mais il n'est que temps d'enrayer le mouvement et de crier casse-cou chaque fois que l'occasion se présente. C'est un devoir auquel nous ne faillirons pas.

Les télégrammes a petite vitesse ou de troisième classe. — M. P.-G.-H. Linckens, fonctionnaire de l'administration des télégraphes néerlandais, étudie, dans le *Journal télégraphique* de Berne, la question de l'établissement, sur tout le réseau télégraphique du trafic international, et l'utilité au point de vue des intérêts du public et de l'exploitation elle-même, de télégrammes de troisième classe, à tarif réduit, expédiés aux heures de chômage des fils, mais de manière à parvenir cependant à leur adresse le jour même de leur date.

Voici les conclusions de cette étude :

La correspondance télégraphique n'a pas encore atteint le développement dont elle est susceptible.

Pour que ce mode de correspondance devienne d'un usage vraiment universel, il faudrait diminuer les tarifs.

Dans l'état actuel de la science et de la mécanique, un abaissement des tarifs intérieurs ne peut être accordé, ceux-ci ayant déjà atteint ou même dépassé les dernières limites.

Une modération des taxes n'étant pas applicable à l'universalité des

correspondances, il semble y avoir intérêt à l'accorder pour les télégrammes pour lesquels les expéditeurs consentiraient à ce que la transmission n'eût lieu qu'à la suite de celle des correspondances d'un ordre plus élevé, ce qui permettrait d'occuper d'une manière plus complète l'ensemble des lignes du réseau et, partant, aiderait la télégraphie dans sa marche ascensionnelle, sans aggraver le budget des dépenses.

La statue de la Liberté a New-York. — Notre confrère *The Electrical World* vient d'ouvrir ses colonnes à la discussion d'un projet d'éclairage ou d'illumination de la statue de la Liberté éclairant le monde, œuvre de notre compatriote Bartholdi. Combien faudra-t-il de foyers et quelle sera la puissance effective de chacun d'eux? Où seront établies les machines et comment sera faite la canalisation? Comment renouvellera-t-on les crayons de charbon des lampes? Quel sera le prix d'installation et d'entretien? Autant de questions qui ne manqueront pas de soulever d'intéressantes discussions. Il s'agit ici, non plus d'un projet fantastique d'éclairage d'une ville entière, mais de donner à une œuvre artistique et grandiose un couronnement en rapport avec sa destination.

Le chemin de fer électrique de Brighton. — Nous avons à plusieurs reprises parlé de ce chemin de fer qui n'est en réalité qu'un joujou pratique, très populaire du reste sur la plage de Brighton, où il transporte des quantités d'amateurs (250 000) par an. La municipalité de Brighton a, dernièrement, chaudement discuté la question de l'enlèvement ou du maintien de cette ligne laquelle, d'après les uns, a détruit une route municipale, effraye les chevaux et a rendu désert un quartier précédemment très fréquenté; et, d'après les autres, est un bienfait inouï, n'a pas encore occasionné d'accidents et constitue une grande attraction. Le sujet a été référé à une commission et des pétitions en faveur du maintien du chemin électrique, contenant déjà plus de 6000 signatures, se signent rapidement. Espérons que la victoire restera à l'électricité.

L'exposition du travail. — Cette exposition, qui sera ouverte au Palais de l'Industrie, du 23 juillet au 23 novembre 1885, avec une section spécialement consacrée à l'électricité, organisée par un comité spécial composé de MM. Lemonnier, Jarriant, Carpentier, Boistel, Cance, Dehenne, de Méritens. A. Fichet, Aylmer, de Redon, Ducretet, Andréani, Mildé fils, Boivin.

S'adresser, pour tous renseignements, au siège de l'administration, 31, boulevard Bonne-Nouvelle.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA MESURE DES COURANTS REDRESSÉS

Il ne suffit pas toujours de posséder des appareils de mesure industriels parfaitement étalonnés [1], voltmètres et ampèremètres, et de les monter convenablement sur un circuit, pour déduire ensuite de leurs indications la *vraie* valeur de l'énergie électrique dépensée dans ce circuit.

On commet des erreurs grossières lorsqu'on ne tient pas compte de la *forme* du courant et de la *nature* de chaque instrument de mesure.

C'est ce que nous nous proposons de démontrer théoriquement et expérimentalement, en faisant connaître les premiers résultats de nos expériences sur cette importante question. Nous avons été conduit à l'étudier à la suite d'une observation faite à l'Exposition d'électricité de l'Observatoire de Paris, en mars dernier, sur les lampes de M. Anatole Gérard, dont la machine à quatre pôles et à courants redressés est bien connue de nos lecteurs.

Une lampe à incandescence, alimentée par la machine à courants redressés de M. Gérard, *semblait* exiger un nombre d'ampères et un nombre de volts aux bornes beaucoup plus faibles qu'en l'alimentant avec des courants rigoureusement continus, tels que ceux fournis par des accumulateurs, l'intensité et la différence de potentiel étant mesurées avec les mêmes appareils dans les deux cas, c'est-à-dire avec un ampèremètre et un voltmètre Deprez-Carpentier.

Nous avons pu déterminer expérimentalement ces différences avec le concours des élèves de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, grâce à l'obligeance de M. A. Gérard, qui a bien voulu mettre à notre disposition, dans ses ateliers, une de ses machines, et une machine Gramme donnant des courants assez peu ondulatoires pour qu'on puisse les considérer comme continus.

Les comparaisons ont été faites en amenant les lampes à la même intensité lumineuse et en mesurant :

1° L'intensité avec un électro-dynamomètre de Siemens et un ampèremètre Deprez-Carpentier ;

2° La différence de potentiel aux bornes des lampes avec un voltmètre de Thomson, un voltmètre Deprez-Carpentier et un galvanomètre Deprez-d'Arsonval préalablement étalonné.

[1] Nous avons déjà indiqué dans l'*Électricien* du 6 juin 1885, n° 112, page 385, les erreurs auxquelles peuvent conduire les appareils dont on ne vérifie pas fréquemment l'étalonnage.

Nos expériences ont mis en relief les faits suivants :

1° Quelle que soit la forme du courant, redressé ou continu, l'électro-dynamomètre fournit toujours les mêmes indications pour la même intensité lumineuse.

2° L'ampèremètre fournit une indication plus faible d'environ *dix pour cent* avec les courants redressés qu'avec les courants continus.

3° Les voltmètres, suivant leur nature, et pour des raisons que nous exposerons tout à l'heure, fournissent des indications de *treize à dix-sept* pour 100 plus faibles avec les courants redressés qu'avec les courants continus, soit *quinze* pour 100 en moyenne.

On serait ainsi conduit, en considérant comme exactes les indications des appareils, — l'électro-dynamomètre excepté, — à attribuer aux lampes une dépense en watts de 23,5 pour 100 *plus faible* avec la machine Gérard.

En fait, il n'en est rien, et la cause de ces apparentes anomalies réside dans la forme du courant et dans la nature des appareils de mesure employés.

En se reportant à la formule de Joule :

$$W = RI^2 t,$$

on voit que l'énergie W dépensée dans un circuit électrique pendant un temps donné t est proportionnelle à sa résistance R et au carré de l'intensité I. Si le courant est variable pendant le temps t, comme dans la machine de M. A. Gérard, l'énergie dépensée pendant le temps t est proportionnelle à la moyenne des carrés de l'intensité, et par suite proportionnelle aux indications de l'électro-dynamomètre qui donne précisément la moyenne des carrés. Un ampèremètre tel que le Deprez-Carpentier ne donne que l'intensité moyenne, et il est facile de voir que, sauf le cas d'un courant absolument continu, le carré de l'intensité moyenne est toujours plus petit que la moyenne des carrés de l'intensité.

C'est seulement dans le cas de I = constante que

$$\left(\frac{1}{T}\int_0^T I dt\right)^2,$$

représentant le carré de l'intensité moyenne, et

$$\frac{1}{T^2}\int_0^T I^2 dt,$$

représentant la moyenne des carrés de l'intensité, ont la même valeur.

Avec un courant de forme sinusoïdale parfaite, le calcul montre que la différence des intensités atteint 10 pour 100, c'est-à-dire précisément le chiffre trouvé par l'expérience.

En prenant la formule de Joule sous la forme

$$W = \frac{E^2}{R} t,$$

un raisonnement analogue à celui que nous venons de faire montre que l'indication d'un voltmètre Deprez-Carpentier, proportionnelle à la différence de potentiel moyenne, ne peut, en l'élevant au carré, donner que le carré de cette différence de potentiel moyenne, toujours inférieure à la moyenne des carrés des différences de potentiel.

La théorie, dans le cas d'un courant parfaitement sinusoïdal, indiquerait aussi une différence de 10 pour 100.

En fait, cette différence est plus grande, parce que la *self-induction* propre au voltmètre produit, dans le cas de courants variables, une force contre-électromotrice qui diminue l'intensité dans le circuit du voltmètre et affaiblit encore les indications. Cette cause d'erreur varie naturellement avec le coefficient de self-induction de l'appareil de mesure, et c'est ce qui explique les différences des indications des différents voltmètres employés, lorsqu'on fait usage de courants redressés, tandis que ces différences sont nulles avec les courants continus.

CONCLUSIONS

Les ampèremètres qui, par leur principe de construction, fournissent des indications respectivement proportionnelles à la moyenne des intensités et à la moyenne des différences de potentiel, ne conviennent pas à la mesure des courants redressés ou très ondulatoires, et fournissent des valeurs trop petites du produit EI.

Il faut, avec les courants de cette nature, employer des appareils dont les indications sont proportionnelles à la moyenne des carrés. De plus, en ce qui concerne les voltmètres, il faut que le coefficient de self-induction soit nul ou négligeable.

L'électro-dynamomètre de Siemens convient à la mesure des intensités, l'électromètre à quadrants (méthode idiostatique) et le voltmètre de Cardew peuvent servir à la mesure des différences de potentiel. Le produit de leurs indications donne la vraie valeur, en watts, de la puissance électrique moyenne, quelle que soit la forme du courant. Leur emploi ne comporte donc pas les réserves que nous venons de faire relativement aux appareils à aimant, employés presque exclusivement jusqu'ici dans l'industrie.

Il est donc indispensable, avant de faire l'acquisition d'un appareil de mesure, de connaître bien exactement toutes les particularités des courants auxquels il est destiné, sous peine de commettre de graves méprises et de perdre tout le bénéfice de son emploi.

E. Hospitalier.

PILE ROTATIVE DE M. BAZIN

La pile présentée par M. Bazin à la Société internationale des électriciens le 10 juin dernier, est plus spécialement destinée, dans l'esprit de son auteur, à l'éclairage électrique domestique.

C'est, en principe, une pile au bichromate de potasse, à un seul liquide, dans laquelle on joint à l'action dépolarisante produite par le liquide, la dépolarisation mécanique produite par la rotation continue des éléments.

Chaque élément se compose de deux disques de charbon et d'un disque de zinc amalgamé ou allié montés sur un axe. La partie inférieure de ces disques plonge dans un vase en verre de 3 litres ou 6 litres de capacité, suivant la durée d'éclairage à obtenir, et renfermant 125 grammes de bichromate de potasse et 300 grammes d'acide sulfurique par litre d'eau.

Ces éléments, au nombre de 7 ou de 10, sont montés sur un même axe qui sert en même temps à établir les communications convenables. Les prises de courant du circuit extérieur se font à l'aide de deux colliers en laiton sur lesquels viennent frotter deux balais fixes.

Un huitième ou un onzième élément, identique aux autres, forme un circuit distinct et sert à alimenter un petit moteur électrique silencieux qui, par l'intermédiaire de trois engrenages, communique à l'axe portant les piles un mouvement de rotation dont la vitesse est d'environ un tour par minute.

L'axe portant les éléments est fixe dans l'espace, les vases renfermant la solution sont placés sur un plateau qu'on peut soulever ou abaisser à volonté, pour mettre la pile en activité ou en repos, à l'aide d'une vis manœuvrée par un volant à manivelle.

Telle est la pile dont nous nous contentons aujourd'hui de donner une description sommaire. Elle est en ce moment en expérience dans notre laboratoire, il serait donc prématuré d'exprimer dès à présent une opinion quelconque sur sa valeur.

Il nous sera plus facile de donner, dans quelque temps, à la suite

de ces expériences, un avis motivé sur ses qualités et ses défauts, ses avantages et ses inconvénients, lorsque nous l'aurons fait fonctionner avec différentes solutions, des débits variables, et que nous aurons déterminé chaque fois le travail total fourni et la quantité de substances actives consommées pour effectuer ce travail. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Contentieux. — Lampes a incandescence. — Un procès qui menace d'être tout aussi retentissant et non moins long que celui des téléphones, récemment jugé aux États-Unis et dont nous avons rendu compte, est sur le point d'être jugé, également aux États-Unis.

Dans ce cas-ci comme dans le précédent, si les plaignants gagnent leur cause, ils se trouveront pratiquement à la tête du monopole de l'industrie de l'éclairage électrique par incandescence.

La Compagnie Edison de New-York attaque un grand nombre de compagnies et de constructeurs, ayant fabriqué, vendu et employé des soi-disant contrefaçons de son système, et parmi ce nombre se trouvent la Compagnie *Brush-Swan* (système Swan), la *Consolidated Electric Light* (système Sawyer-Mann), la *Schuyler Electric Light*, et principalement la *United States Electric Lighting* (système Weston), et 39 consommateurs du système Weston.

Les intérêts en jeu dans ce procès ne représentent pas un capital moindre que 75 millions de francs.

Edison ne prétend pas être l'auteur de la découverte de la possibilité d'obtenir une certaine quantité de lumière au moyen d'un conducteur rendu lumineux par le passage d'un courant électrique, mais il prétend être l'inventeur des seuls procédés ayant contribué à rendre pratique ce système d'éclairage. Il ajoute que, avant lui, tous les inventeurs ont cherché à employer des conducteurs de faibles résistances, tandis que, au contraire, il a toujours persévéré dans l'emploi de conducteurs de hautes résistances, et prétend que ses recherches étaient tellement originales qu'il a dû inventer des mots nouveaux, tels que celui de « filament de charbon » (*carbon filament*), lequel n'a jamais été employé avant lui et, adopté aujourd'hui dans la littérature électrique, figure dans presque toutes les descriptions de brevets.

Edison réclame comme ses découvertes la haute résistance et la

subdivision, protégées par 20 patentes fondamentales, et il dit que qui que ce soit est le bienvenu à faire breveter des applications de détail tant que celles-ci ne seront pas couvertes par ses 297 patentes subsidiaires.

La *United States Electric Lighting C°*, par voie de représailles, intente une action contre la Compagnie Edison pour la contrefaçon de sept des brevets qu'elle exploite et parmi lesquels se trouvent ceux relatifs à la lampe à incandescence Maxim, Farmer, et à la machine dynamo système Weston.

Nous souhaitons bon temps aux plaideurs, mais les avocats doivent se réjouir d'avance d'une telle aubaine, surtout lorsque l'on considère que le tournoi annoncé ne sera probablement que le prélude de procès et contre-procès analogues de ce côté de l'Atlantique.

La Direct United States Cable C° contre M. Muirhead. — M. Muirhead est l'inventeur d'un système Duplex au moyen duquel deux télégrammes peuvent être envoyés simultanément et en sens contraire par le même câble sous-marin.

En octobre 1877, la Compagnie sus-nommée, propriétaire d'un câble anglo-américain, ayant fait un contrat avec l'inventeur, commençait à employer son système, pour l'usage duquel elle s'engageait à lui payer une prime de brevet de 50000 francs par an pendant la durée de la licence accordée par l'inventeur, et tant que le système fonctionnerait bien. Tout alla bien jusqu'en avril 1882, époque à laquelle une faute s'étant déclarée dans le câble, faute dont la réparation aurait coûté de 1 à 2 millions, et une perte de courant en étant résultée, la Compagnie s'est décidée à abandonner l'emploi du système Duplex et à revenir à l'ancien système, refusant de continuer de payer l'annuité de 50000 francs à l'inventeur; M. Muirhead prétend, à juste raison, que son système continue à fonctionner d'une façon satisfaisante et dit que l'accident au câble de la Compagnie ne saurait invalider son traité. La cour de première instance est de son avis et condamne la Compagnie. Celle-ci appelle du jugement sans succès et enfin, portant le cas devant la plus haute juridiction du pays, la Chambre des Lords, se voit définitivement condamnée à continuer de payer à l'inventeur les sommes qui lui sont dues.

Pilsen-Joel and General Electric Lighting C°. — Le matériel électrique et mécanique de cette Compagnie a été vendu aux enchères tout récemment. Cette Compagnie était peut-être, de toutes celles qui se sont formées pendant la fièvre de Compagnies d'éclairage électrique

qui sévit en 1882, la mieux organisée et la mieux installée au point de vue de la fabrication et de la production.

Electric Lighting, Supply, and Fitting C°. — Encore une autre Compagnie au long titre qui disparaît! C'est la continuation de la débâcle. Non seulement le matériel, mais les brevets possédés par cette Compagnie (Hedge's switches) sont passés sous le marteau du commissaire-priseur.

The Hammond Electric Light and Power Supply C°. — Le procédé d'épuration, continuant fatalement son œuvre, nous prive aujourd'hui d'une autre Compagnie d'éclairage au long titre en la personne de la Compagnie ci-dessus, connue sous le nom de Hammond C°.

M. Hammond, un industriel métallurgique habile de Middlesborough, peut à juste titre être appelé le roi de l'éclairage électro-financier. Le parti qu'un prestidigitateur peut tirer d'un simple mouchoir de poche ne donne qu'une vague idée de ce que ce savant financier a su extraire du système Brush, et cette Compagnie lui doit plus de *candles* que les foyers électriques n'en ont jamais donné eux-mêmes.

M. Hammond a été l'âme de la combinaison Brush, en 1882 et depuis. Ce système, comme l'on sait, a été vendu à des multitudes de Compagnies, anglaises et étrangères; le pays a été subdivisé en autant de parties qu'il en pouvait contenir; des Compagnies subsidiaires, provinciales, etc., se sont formées, achetant très cher leurs droits, s'approvisionnant de matériel à la Compagnie mère qui, pendant quelque temps, n'y pouvait suffire; la Compagnie mère distribuait un dividende de 100 pour 100, remboursant intégralement ses actionnaires, ses actions continuant à faire prime et à être très recherchées; les Compagnies *filiales* tombaient une par une, et étaient rachetées par la Compagnie mère, qui avait pour ses enfants la tendresse bien connue du pélican.

M. Hammond, qui tirait les ficelles, avait sa cour tout comme aux beaux jours de Law, l'Écossais aux assignats, de mémoire historique.

Il fondait un collège de hautes études électriques que nous croyons très bien fréquenté, publiait des ouvrages spéciaux sur la matière, donnait des conférences publiques, etc. Tout semblait aller pour le mieux, lorsque la nouvelle d'une liquidation vient nous prendre par surprise. M. Hammond est lui-même le créancier demandant la liquidation.

Enfin, pour terminer cette longue liste funéraire, ajoutons que le 11 juin courant, une assemblée générale extraordinaire de la *Provincial* (Brush) *Electric Light and Power C°* et une autre assemblée

également générale et extraordinaire de la *South-Eastern* (Brush) *Electric Light and Power C°* (Limited) avaient lieu, dans lesquelles la question de liquidation volontaire était discutée et adoptée dans le cas de la première Compagnie; dans le cas de la seconde, la majorité légale n'ayant pas été obtenue, la Compagnie va faire un appel de fonds et continuer ses opérations.

Les Dynamicables. — Le prochain meeting de cette association gastronomo-électrique aura lieu le 19 courant, à Chelmsford, village à 50 kilomètres de Londres, et où sont situés les ateliers *Arc Works* de MM. Crompton et compagnie. Programme : 1° Partie de cricket entre les plus jeunes membres des « Dynamicables » et 11 pupilles des ateliers Crompton; 2° Visite aux ateliers de MM. Crompton; 3° Dîner et discussion.

La science électrique et l'Armée du salut. — Le sort est quelquefois ironique, cela est inévitable. Que le progrès contribue dans une certaine mesure à l'abrutissement de l'espèce, cela peut être regrettable à certains points de vue, mais, tout comme le canon qui est appelé quelquefois un instrument de civilisation, les appareils électriques se trouvent jouer un rôle analogue dans ce cas particulier, et il n'y a qu'à s'incliner.

Donc la secte bizarre *Salvation Army*, connue sur le Continent sous le nom d'*Armée du Salut*, doit installer l'éclairage électrique dans un grand hall actuellement en cours de construction à Edgware Road, le vaste rez-de-chaussée devant être éclairé au moyen de foyers à arc et le sous-sol au moyen de foyers à incandescence. Si l'expérience réussit, d'autres établissements similaires, dont qnelques-uns très vastes, doivent également être éclairés électriquement.

A la dernière assemblée annuelle de cette secte, le *général* Booth, grand maître de l'ordre, après avoir émerveillé son auditoire par la description des progrès accomplis dans le cours de l'année expirée, et prédit que l'*armée* compterait 20 millions de *soldats* en 1900, a ajouté : « A cette époque aussi, ils auront leur Temple Central International du Globe dans lequel on célébrera des services qui seront entendus par 50000 personnes, *au moyen du téléphone et d'autres fils* » (?). Ajoutons en terminant que l'armée, non contente de convertir *terra ferma*, propose d'employer une flotte pour rendre l'existence encore plus malheureuse aux pauvres pêcheurs. Un riche admirateur de la secte vient de lui faire cadeau d'un yacht à vapeur pour cet usage; donc tout s'en mêle, la vapeur et l'électricité. Encore une fois nous n'y pouvons rien, c'est la loi du progrès. A. Berly.

MÉTHODE DE COMPARAISON
DES ÉTALONS DE RÉSISTANCE

Nous avons signalé dans *l'Électricien* du 14 mars dernier (nº 100, p. 202) l'installation du bureau d'étalonnement des résistances électriques au Ministère des postes et télégraphes, et décrit les éléments fondamentaux ou prototypes, les étalons secondaires en mercure et et les étalons pratiques en métal.

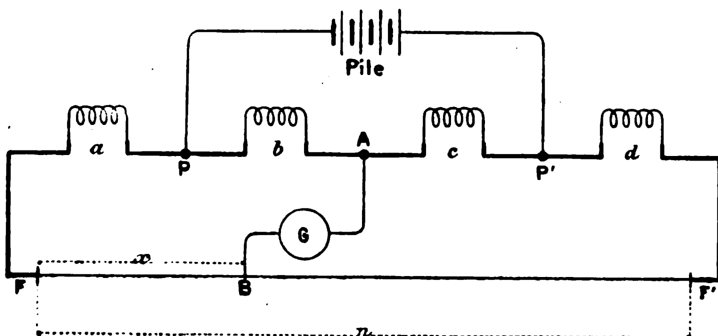


Fig. 1. — Diagramme du montage.

Nous compléterons aujourd'hui cette description en faisant connaître la méthode employée dans ce bureau, par M. de Nerville, pour la comparaison des étalons.

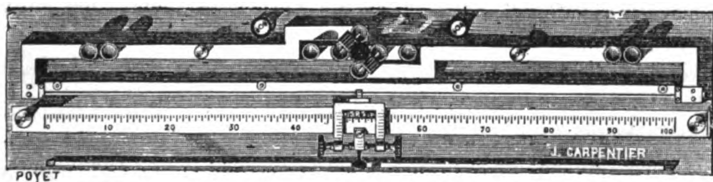


Fig. 2. — Plan du pont de comparaison des étalons.

Cette méthode, indiquée déjà par Fleeming-Jenkin, est une méthode de substitution tout à fait comparable à la méthode de la double pesée employée pour les mesures de poids.

La figure 1 est un diagramme montrant le principe de la méthode, la figure 2 un plan du pont servant à la réaliser et la figure 3 une

vue perspective de l'ensemble des appareils, le bras de comparaison étant occupé par un étalon secondaire en mercure.

Soient a, b, c, d (fig. 1) les quatre branches du pont, FF' le fil divisé, P et P' les points d'attache de la pile, A le point fixe et B le contact glissant sur le fil sur lesquels le galvanomètre est branché, x le nombre de divisions du fil comptées de F en B, n le nombre total de divisions du fil entre F et F', r la résistance d'une division du fil. On place en b, c, d trois résistances *invariables* telles que le rapport $\frac{b}{c}$ soit très voisin de 1 et que la résistance d ait une valeur voisine de celle des étalons à comparer. Lorsque l'équilibre est établi avec la résistance a, on a la relation :

$$\frac{b}{c}=\frac{a+rx}{d+(n-x)r}. \qquad (1)$$

En substituant la résistance a' à la résistance a et appelant x' la nouvelle lecture, on a :

$$\frac{b}{c}=\frac{a'+rx'}{d+(n-x')r}. \qquad (2)$$

En combinant les deux équations (1) et (2), on tire :

$$\frac{b}{c}=\frac{(a-a')-r(x'-x)}{r(x'-x)}, \qquad (3)$$

d'où

$$a'-a'=r(x'-x)\left(\frac{b}{c}+1\right). \qquad (4)$$

Expression qui donne la différence des deux étalons à comparer, a et a', en fonction des deux lectures x' et x et du rapport des deux bras b et c.

Comme ce rapport pourrait être difficile à mesurer, on peut le faire disparaître en permutant les deux branches b et c à l'aide d'un commutateur convenablement disposé.

En permutant les deux branches b et c, on obtiendra évidemment, en appelant y et y' les lectures respectives faites avec a et a' :

$$\frac{c}{b}=\frac{(a-a')-r(y'-y)}{r(y'-y)}. \qquad (5)$$

En multipliant membre à membre les équations (3) et (5), il vient :

$$a-a'=r[(x'-x)+(y'-y)]. \qquad (6)$$

Avec un pont dont la résistance du fil ne dépasse pas 90 microhms par millimètre, comme celui dont se sert M. de Nerville, et en com-

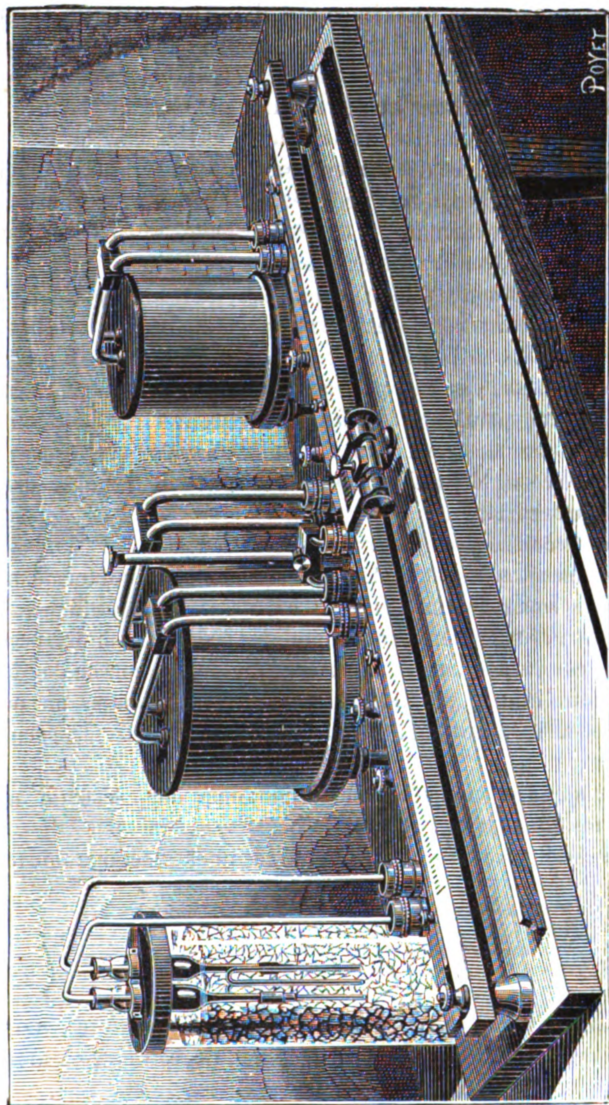


Fig. 3. — Vue d'ensemble du pont de comparaison.

parant des résistances de 1 ohm, la différence de deux étalons s'obtient avec une erreur moindre que *un cent-millième*.

On sait que les meilleures conditions de sensibilité du pont sont remplies lorsque la résistance de la pile et celle du galvanomètre sont respectivement égales à 1 ohm. On obtient une pile de 1 ohm de résistance en montant 10 éléments Callaud en quantité et on fait usage d'un galvanomètre à réflexion ayant précisément 1 ohm de résistance. On évite les erreurs dues aux forces électromotrices parasites en renversant le courant de la pile pour chaque lecture et en prenant la moyenne des deux expériences.

Les figures 2 et 3 (cette dernière empruntée à *la Nature*), permettent de se rendre compte des ingénieuses dispositions pratiques adoptées par le constructeur, M. J. Carpentier, pour satisfaire aux conditions multiples exigées par cette mesure de précision.

On voit, par exemple, que les bras *b* et *c*, dont le rapport doit rester constant, ont été disposés dans une même boîte ; ils sont constitués par deux gros fils de maillechort d'environ 3 millimètres de diamètre, suspendus dans un énorme cylindre de laiton et noyés dans plusieurs kilogrammes de paraffine, de manière à éprouver simultanément les mêmes variations de température. Leurs extrémités aboutissent à des tiges de cuivre de 13 millimètres de diamètre plongeant dans les godets du commutateur.

L'étalon secondaire de comparaison est dans la glace fondante, les étalons à comparer sont, autant que possible, maintenus dans une même auge contenant une masse d'eau assez considérable qu'il est utile d'agiter fréquemment pour maintenir l'équilibre de température.

Malgré ces précautions, il se produit une petite marche de température qu'on élimine en faisant des séries de mesures en nombre impair, de telle sorte que le même étalon soit mesuré le premier et le dernier.

Une comparaison complète comprend donc cinq séries de quatre lectures chacune : *a*, *a'*, *a*, *a'*, *a*.

Chaque série, avec *a* ou *a'*, comprend les quatre lectures suivantes :

1°	Première position du commutateur,		courant	direct.
2°	—	—	—	inverse.
3°	Deuxième position	—	—	direct.
4°	—	—	—	inverse.

La comparaison de deux étalons est donc le résultat de vingt lectures différentes qui assurent ainsi un grand degré de précision.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 8 juin 1885.

Radiations émises par les charbons incandescents. Note de M. Félix Lucas (Extrait).

Si l'on élève graduellement, au contact de l'air, la température d'un métal inoxydable, comme le platine, les radiations calorifiques, d'abord obscures, deviennent ensuite lumineuses. M. Pouillet a évalué les températures correspondant aux couleurs successives du métal; d'après ce savant, le rouge naissant correspond à 525 degrés centigrades et le blanc éblouissant à 1500 degrés.

On observe un phénomène analogue si l'on échauffe fortement le charbon, en ayant soin de le placer dans le vide pour le préserver de la combustion. A partir d'une température suffisamment élevée, on produit l'incandescence; le charbon devient un véritable foyer de lumière. Il existe évidemment une relation entre l'intensité de la lumière émise et la température du charbon; et, comme il s'agit d'un corps infusible, il n'est pas impossible de le porter à des températures considérablement plus hautes que celle de la fusion du platine. J'ai pensé que des expériences réalisées dans cet ordre d'idées offriraient un grand intérêt théorique et pratique; mes efforts ne sont pas restés stériles; je vais indiquer aussi sommairement que possible les résultats obtenus.

Les charbons dont j'ai fait usage sont de même nature que les charbons artificiels actuellement employés dans nos phares pour la production des arcs voltaïques; ils sont fabriqués par M. Carré. La surface rendue lumineuse est cylindrique et mesure 450 millimètres carrés; la section droite de l'anneau est de 5,6 millimètres carrés. Le charbon est placé dans le vide obtenu à $0^{m},001$ de pression au moyen d'une pompe pneumatique obligeamment mise à ma disposition par M. Carré. Une disposition particulière me permet de faire passer dans ce charbon, d'une manière permanente, un courant électrique dont l'intensité peut être poussée jusqu'à 200 ampères. J'obtiens ce courant en couplant deux machines magnéto-électriques de Méritens, qui possèdent chacune deux circuits de quarante bobines formés par la réunion en quantité de dix groupes de quatre bobines attelées en tension. En prenant tout ou partie des quatre circuits et faisant varier leurs modes d'attelage, en faisant varier, d'autre part, la vitesse de rotation des induits, j'ai pu faire prendre à l'intensité

du courant électrique diverses valeurs comprises entre 40 et 200 ampères.

Dans chaque expérience, l'intensité électrique I est donnée par un électro-dynamomètre de Siemens intercalé dans le circuit extérieur.

La détermination de l'intensité lumineuse y, correspondant à chaque valeur de I, a été faite au moyen du photomètre Degrand.

Chacun des résultats obtenus représente la moyenne de trois à sept expériences ; l'intensité lumineuse est évaluée en becs Carcel.

Intensité électrique. I. ampères	Température. θ. degrés	Intensité lumineuse. y. carcels
40	1000	5
75	1875	16
110	2750	79
125	3125	106
140	3520	212
150	3750	317
165	4125	390
175	4275	390
180	4500	413
190	4750	420
200	5000	413

En prenant I pour abscisse et y pour ordonnée, on obtient une courbe à laquelle on peut attribuer l'équation suivante :

$$y = \frac{I^4}{0{,}00528\, I^4 - 206\, I^2 + 3\,660\,800}. \qquad (4)$$

Au début, y croît proportionnellement à la quatrième puissance de I; la courbe présente un point d'inflexion pour $I = 140$ et $y = 212$; elle tourne ensuite sa concavité vers le bas, et s'élève jusqu'à ce que sa tangente devienne horizontale, ce qui a lieu pour $I = 188{,}52$ et $y = 420$; la température correspondante est de 4713 degrés centigrades. *En poussant plus loin l'intensité électrique ou la température, on ne fait que diminuer l'intensité lumineuse.* Il est probable que les radiations calorifiques, d'abord obscures, puis successivement lumineuses depuis le rouge jusqu'au blanc, finissent par dépasser les rayons violets, cessant ainsi d'être lumineuses. Avec un courant de 200 ampères, auquel correspond la température de 5000 degrés, on n'obtient plus que 413 becs Carcel; on a perdu 7 becs à partir du maximum.

M. *Mascart* présente une note de M. E. Hospitalier *Sur la mesure des courants redressés* (voy. p. 417).

FAITS DIVERS

Un ballon-signal électrique. — Notre confrère *The Electrician* de Londres rend compte de ce qu'il appelle un nouveau point de départ en matière de signaux militaires dû à M. E. S. Bruce, fils du général de ce nom. M. Bruce place, dans l'intérieur d'un ballon captif translucide, une lampe à incandescence, laquelle étant reliée par des conducteurs à une batterie et une clef de Morse, permet d'envoyer à de grandes distances des signaux obtenus par une série de contacts et d'interruptions, suivant le code Morse. M. Bruce étudie, paraît-il, d'une façon sérieuse la question de cette application intéressante et perfectionne les appareils; il doit prochainement donner une conférence sur le sujet et exposer son ballon aux *Inventories*. Nous sommes prêt à reconnaître à M. Bruce tout le mérite auquel il a droit, mais nous croyons que, comme inventeur, il arrive un peu tard, des expériences absolument identiques ayant été faites à Paris, par M. Mangin, il y a quelque deux ou trois ans.

Le Telphérage. — Une des curiosités de l'Exposition des inventions est le modèle en action du système de telphérage ou transport aérien électrique de marchandises du professeur Fleeming Jenkin. La Compagnie qui exploite ce procédé est sur le point de réaliser un premier essai sur une échelle commerciale, ayant entrepris d'installer à ses frais et risques une double ligne de *telphers* pour transporter la terre glaise dans la fabrique de ciment de Portland de Heighton, près de Newhaven, s'engageant à transporter 150 tonnes de matériaux par semaine, pendant un an, et à ne recevoir payement qu'après exécution satisfaisante de ce programme.

La ligne *telphérique* sera composée d'une barre d'acier de 6 millimètres de diamètre supportée par une selle en fonte et placée généralement à $3^{m},60$ de hauteur, bien que, dans quelques cas, cette hauteur puisse atteindre 5 mètres. Les supports seront espacés de 20 mètres. Cet essai ne peut manquer d'être d'un haut interêt.

La publicité électrique. — En matière d'applications de l'électricité aux annonces commerciales, nous avions les voitures lumineuses de la maison Jarriant; puis les affiches miroitantes, dont les lettres composées de petits miroirs circulaires métalliques suspendus par le haut, vibrent d'un mouvement d'oscillation, donnant à quelques-uns l'impression du pont d'un navire ou de la balançoire.

Des brasseurs entreprenants du quartier de Vauxhall viennent de placer au faîte de leur établissement une girouette en forme de bouteille n'ayant pas moins de 6 mètres de long et 2 mètres de diamètre.

A chaque extrémité de cette girouette imposante est placé un foyer à arc de 2000 candles, l'un donnant un feu rouge, l'autre un feu blanc, de sorte que la direction du vent peut être déterminée même de nuit, par ceux que cela peut intéresser.

Le cousin Jonathan ne pouvait rester en arrière, et une maison de New-York vient d'adopter un genre d'enseigne électrique lumineuse composée de petites lampes à incandescence. Ces lampes forment le pourtour des lettres de l'enseigne et donnent, la nuit, lorsque le courant les traverse, le nom de la maison en lettres de feu. Cela se voit souvent avec le gaz, mais l'effet est sans contredit beaucoup plus attractif avec des petits foyers à incandescence.

La transmission de la force en France et en Amérique. — On lit dans la *Lumière électrique* du 6 juin 1885 : « La transmission et la distribution de la force n'étaient pas sérieusement représentées à l'Exposition de Philadelphie :

« Les installations qui y figuraient se composaient ou de petits moteurs sans importance ni originalité, ou de moteurs susceptibles de fournir un travail appréciable, mais qui alors étaient reliés aux génératrices par une ligne sans résistance. Il semblait que, dans ce dernier cas, on eût seulement voulu prouver la possibilité de faire usage du courant comme transmetteur d'énergie, démonstration tout à fait inutile, sans s'occuper de la réalisation pratique du problème.

« On est loin, comme on le voit, des belles expériences de M. Marcel Deprez, qui, d'après les mesures précises auxquelles elles ont été soumises, *ont résolu pratiquement et économiquement la question, et l'ont fait entrer dans la phase d'application industrielle.* »

? ! ? !... Sans autre commentaire.

Liquide chlorochromique pour piles a grand débit. — Voici une des solutions employées par M. Larochelle parmi celles qui lui ont donné les meilleurs résultats comme constance et comme débit :

Eau	2000 cm^3
Acide chlorhydrique à 20° ou 21° Baumé. . . .	400 —
Acide chromique.	2000 grammes.
Dissolution renfermant 300 grammes d'oxyde rouge de mercure par litre d'acide chlorhydrique	30 cm^3

L'addition de l'oxyde rouge de mercure a pour but d'entretenir une parfaite amalgamation du zinc.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577 — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES VOLTMÈTRES CALORIMÉTRIQUES

Nous avons eu récemment l'occasion de faire ressortir les difficultés que présente la mesure exacte des différences de potentiel entre deux points d'un circuit, lorsque les courants ne sont pas rigoureusement continus, et présentent une forme nettement ondulatoire, comme par exemple, les courants alternatifs et les courants redressés.

La self-induction propre à la bobine de l'instrument s'oppose à l'emploi d'un appareil analogue à un galvanomètre ou un électrodynamomètre à grande résistance.

On peut, il est vrai, employer un électromètre à quadrants, par une méthode idiostatique, mais la forme de cet appareil se prête peu, jusqu'ici, à un emploi industriel, surtout pour des potentiels inférieurs à 100 volts.

Il faut alors recourir à d'autres appareils, formant une classe distincte, et comptant jusqu'à présent deux représentants : *les voltmètres calorimétriques*.

Voici sur quel principe reposent ces appareils :

Lorsqu'un courant traverse un circuit, la quantité de chaleur développée dans ce circuit par le passage du courant est, à chaque instant, proportionnelle à $\frac{E^2}{R}$, E étant la différence de potentiel aux bornes de la résistance R de ce circuit. Il s'échauffera donc jusqu'à ce que la température soit assez élevée pour que la quantité de chaleur perdue par rayonnement soit égale à la quantité de chaleur fournie par le courant.

Si nous pouvons mesurer cet échauffement, nous pourrons aussi mesurer E^2, — supposant R constant, — et en déduire E.

La mesure de cet échauffement est donnée par la *dilatation* qu'il produit sur le circuit ou les corps qui l'entourent.

Dans le voltmètre de Cardew (1882), le courant traverse un fil fin de platine-argent, et l'on mesure sa dilatation linéaire.

Dans le voltmètre de d'Arsonval (1884), le courant traverse une spirale de platine renfermée dans l'une des boules d'un thermomètre différentiel de Leslie, et produit, par suite de l'échauffement de l'air, une dénivellation du mercure fonction de la différence de potentiel entre les extrémités de la spirale.

Nous reviendrons sur cette question pour faire connaître les formes et les dispositions des appareils dont nous venons d'indiquer aujourd'hui le principe.

E. Hospitalier.

LAMPE A INCANDESCENCE

SYSTÈME CRUTO

(SUITE ET FIN)[1]

Il ne reste plus qu'à réunir les fils de platine avec la douille de contact, que l'on scelle ensuite avec du plâtre sur l'ampoule de verre ; le dessin que nous donnons montre cette douille. A est une cuvette en cuivre repoussé, B est une rondelle de buis sertie à l'extrémité de

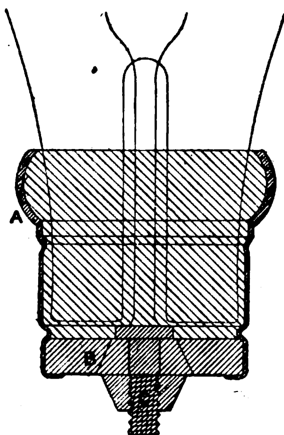


Fig. 1. — Douille de la lampe Cruto.

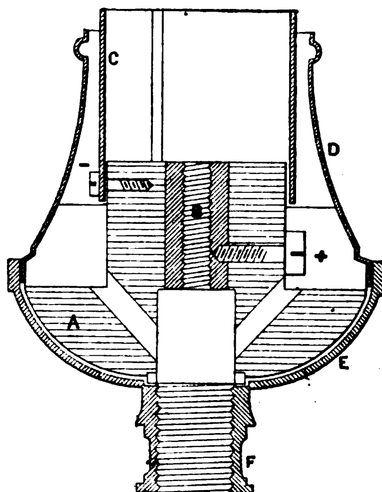


Fig. 2. — Support des lampes Cruto.

cette cuvette, C est une tige filetée passant au centre de la rondelle de buis. La cuvette sert de pôle et la tige filetée sert de second pôle en même temps qu'à fixer la lampe sur le support dont nous donnons également le dessin (fig. 2) :

A l'intérieur d'une culasse en cuivre repoussé, E, et sur laquelle est serti un raccord F dit *du pas des becs*, permettant son vissage sur les appareils à gaz, est maintenue une masselotte A en matière isolante, en buis par exemple; cette masselotte est évidée sur deux faces percée d'un trou au centre et de deux trous de biais communiquant avec celui du centre, ces trous donnent passage aux fils du circuit;

[1] Voy. l'*Électricien* du 6 juin 1885, n° 112, page 391.

ceux-ci sont raccordés l'un avec une vis qui la met en communication avec un noyau fileté en cuivre B et dans lequel vient se visser le raccord de la lampe ; le second fil est également serré par une vis sur un tube de cuivre G rendu élastique par des fentes faites dans le sens de sa longueur; ce tube fait contact avec l'extérieur de la douille de la lampe; afin d'éviter tout contact avec la cheminée extérieure D, le tube C est entouré de caoutchouc.

M. Mildé fabrique également un support à clef (fig. 3), et, pour éviter tout contact accidentel, un ressort de rappel la maintient à la position du repos : on évite ainsi les tâtonnements dans la crainte où l'on serait

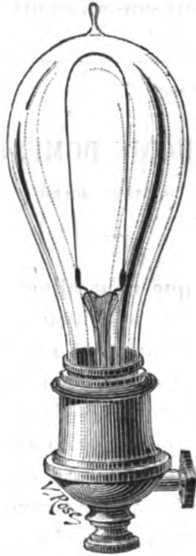


Fig. 3. — Vue d'ensemble de la lampe avec support à clef.

de ne pas avoir assez tourné la clef lorsqu'on veut éteindre la lampe.

Les lampes Cruto du type courant sont de 16 bougies et fonctionnent avec un courant de 50 volts et 1 ampère, la force absorbée est d'environ 6 à 7 kilogrammètres par seconde.

Le classement de ces lampes se fait au photomètre. Cet instrument, bien que très primitif, permet d'aller très vite. Il consiste en une règle divisée en trois parties et en deux châssis portant des écrans tachés au milieu. Deux lampes étalons occupent les extrémités de la règle et la lampe à essayer le milieu ; cette dernière est mise en série avec la première, puis en dérivation avec la seconde ; de l'intensité lumineuse de la lampe du milieu, on conclut du nombre d'ampères et de volts qu'elle exige pour fonctionner. Cette méthode n'a certaine-

ment pas l'avantage d'une grande précision, mais en revanche elle a celui de la rapidité tout en donnant une approximation suffisante pour le commerce.

L'un des principaux avantages de la lampe Cruto est de pouvoir être fabriquée régulièrement en lui donnant exactement une résistance déterminée et cela en déposant plus ou moins de charbon sur le platine.

Nous avons vu chez M. Mildé une installation de lampes Cruto où la distribution nous semble être parfaite. On allume et on éteint des lampes sans que les voisines s'en ressentent; ce résultat est obtenu en utilisant les machines à deux enroulements. F. de Mare.

TÉLÉPHONIE DOMESTIQUE

SYSTÈME MILDÉ

Les différents appareils que nous allons décrire forment par leur réunion un système complet de téléphonie domestique; M. Mildé, qui en est l'auteur, s'est attaché surtout à rendre le fonctionnement des divers instruments qu'il comporte aussi simple que celui des signaux en usage dans les maisons, ateliers, usines, etc.

Le microphone est remarquable par sa simplicité et en même temps par la propriété qu'il a de pouvoir se déplacer sans crainte d'être déréglé, ainsi que de fonctionner dans n'importe quelle position. Ce microphone est dû à M. d'Argy, auquel il a été inspiré par le dispositif de M. Bourseul.

Nos lecteurs connaissent ce dispositif, sur lequel nous ne reviendrons pas; nous dirons seulement quelques mots de sa forme nouvelle.

Dans le modèle actuel (fig. 1 et 2), le caoutchouc a été remplacé par une caisse métallique ressemblant par ses ondulations circulaires aux caisses des baromètres anéroïdes.

Les deux coquilles repoussées qui constituent cette caisse sont percées au centre pour permettre l'introduction de deux petits blocs de charbon isolés du métal par une gaine en papier.

L'espace libre qui existe entre les parois de cette caisse est à moitié rempli de granules de coke d'environ 0,5 millimètre de diamètre.

Ce microphone est monté sur la paroi d'une caisse sonore, supportant une sonnerie, un téléphone et le mécanisme de commutation. L'ensemble constitue le petit poste téléphonique représenté figure 3.

La console qui le supporte contient la pile nécessaire à son fonctionnement, un simple élément Leclanché.

Nous le répétons ici : les services que cet appareil est appelé à rendre

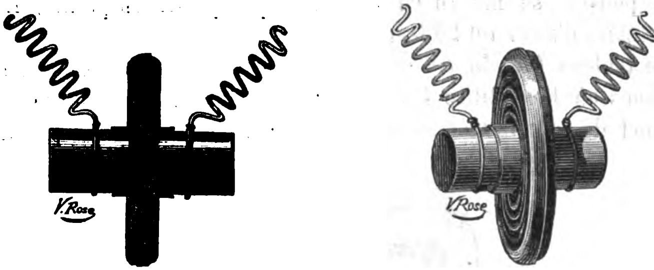


Fig. 1 et 2. — Dispositions du microphone d'Argy-Mildé.

ne nécessitent pas une grande force par suite du peu de distance que le courant doit parcourir.

Il a fallu cependant prévoir aussi un dispositif pour de plus grandes distances tout en restant très simple, par exemple en évitant l'usage de piles en plus ou moins grand nombre chez les abonnés ; ce résultat

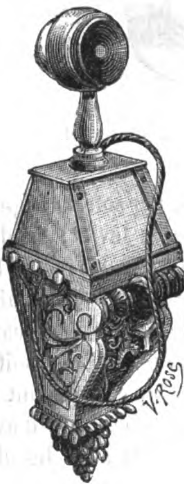


Fig. 3. — Poste téléphonique domestique.



Fig. 4. — Poste téléphonique pour grandes distances.

a été obtenu en adaptant le microphone dont nous avons parlé, *ainsi que le téléphone, sur une sonnerie magnéto-électrique;* cette modification s'obtient à peu de frais et ne nécessite des piles qu'au bureau central.

La figure 4 représente ce poste muni du microphone et du récepteur suspendu sur le côté à un crochet faisant office de commutateur.

Pour une installation complète, dans une usine par exemple où l'on doit pouvoir se mettre en relation avec plusieurs points, il était nécessaire d'avoir un tableau indicateur.

Ce tableau (fig. 5) est semblable à ceux déjà en usage dans les maisons où l'on utilise les signaux électriques. La cassure du verre permet de voir le mécanisme, qui consiste en un levier portant un

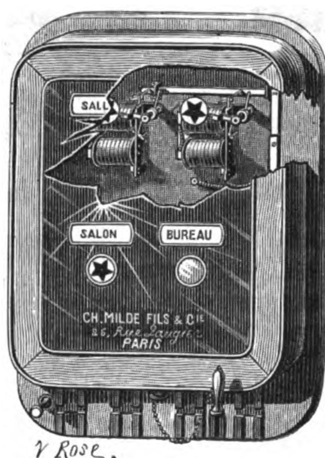


Fig. 5. — Tableau indicateur pour petit poste central.

index en forme d'étoile ; le courant d'appel, par son passage dans un électro-aimant, produit le déclanchement de ce levier, l'index paraît devant le guichet en même temps qu'un contact établi ferme le circuit local d'une sonnerie qui fonctionne ainsi jusqu'à ce qu'on ait replacé le levier dans la position primitive. Dans le bas du tableau est un bouchon mobile qui sert à mettre le poste en relation, soit avec le bureau central, soit avec un autre point, le bureau restant en dérivation sur la ligne ; dans ce dernier cas, il est nécessaire d'avoir deux bouchons qu'on place aux points correspondants avec les deux personnes qui se servent de la ligne.

Un dernier détail qui constitue un perfectionnement important en ce sens qu'il évite les déréglements auxquels sont sujets les téléphones, consiste à rendre le téléphone proprement dit indépendant de la gaine dans laquelle il est enfermé. Pour cela, M. Mildé renferme la bobine dans une caisse métallique, dont le couvercle soudé sert de plaque vibrante ; le barreau aimanté est serré par un contre-écrou, de

sorte qu'une fois réglé, l'appareil reste toujours dans de bonnes conditions de fonctionnement. F. DE MARE.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

BOUTON INDICATEUR DE SONNERIE ÉLECTRIQUE. — *L'Électricien* donnait récemment (2 mai 1885) la description du bouton indicateur de sonnerie électrique système Mackenzie, au moyen duquel un bruit téléphonique produit à l'intérieur même du bouton d'appel indiquait à l'opérateur que son signal avait été dûment transmis ou autrement dit, en langage vulgaire, que la sonnette avait sonné. Cet appareil venant après le *bouton galvanoscope* qui l'avait précédé, et dans lequel l'indicateur du bon fonctionnement était une aiguille galvanométrique qui avait l'inconvénient d'être invisible de nuit, avait sur celui-là l'avantage d'en appeler au sens auditif.

Mais si le sens auditif fonctionne aussi bien de nuit que de jour (mieux même évidemment), il y a néanmoins des cas où il cesse pratiquement, lorsqu'il s'agit d'une indication téléphonique aussi faible que celle produite par l'indicateur Mackenzie, d'être d'aucune utilité; par exemple dans une salle de billard, une salle de club, un train de chemin de fer, un steamer, etc.

Une troisième série d'inventeurs, MM. Lipner et Brotherhood, de Bristol, renchérissant sur les inventeurs précédents, font appel au troisième sens, le toucher. Dans leur appareil, le bouton est creux et une aiguille émoussée, affleurant avec ledit bouton et vibrant à l'unisson avec la sonnerie, indique, par un chatouillement sous le doigt exerçant la pression, que la sonnerie fonctionne.

Le mouvement vibratoire de l'aiguille est obtenu par l'aimantation et la désaimantation d'un électro-aimant logé dans l'intérieur du bouton et placé dans le circuit de la sonnerie.

EXPLOSION A BORD DE *l'Inflexible*. — Sous ce titre, nous rendions compte récemment d'une fatale explosion ayant eu lieu dans la soute au charbon de ce navire, à la suite de laquelle l'Amirauté avait décidé d'employer la lumière électrique à l'éclairage des soutes.

La sagesse de cette décision vient de recevoir une illustration frappante dans deux autres explosions dues à la même cause, se suivant à quelques heures de distance, à bord de navires faisant partie de l'escadre actuellement en évolution à Bantry-Bay sur la côte d'Irlande,

Ce qui n'est pas le moins étrange, c'est que l'un de ces deux navires est encore l'*Inflexible*. Des *poches* de gaz s'étaient formées dans des renfoncements créés par les revêtements de pièces de machines, et la ventilation des soutes, rendue plus énergique depuis le premier accident, avait été impuissante à les déloger. Une lumière nue introduite mal à propos causa le dommage, lequel, dans ce cas, est moindre que dans le cas précédent, bien que quelques chauffeurs aient été blessés.

Un accident similaire avait lieu, dans l'intervalle de ces deux explosions, à bord de la *Conquest*, un navire faisant également partie de l'escadre d'évolution. Comme les approvisionnements de charbon ont été dans ces derniers cas effectués directement de la mine, il a été décidé de recourir à l'ancien système consistant à approvisionner les navires de dépôt dans lesquels le charbon de la mine aurait séjourné six mois au moins, de façon à avoir, dans cet intervalle, perdu une bonne partie de son gaz.

The Society of Telegraph-Engineers and Electricians. — Les membres de cette Société sont invités par le président, M. Spagnoletti, chef du service télégraphique de la *Great Western Railway C°*, à visiter les ateliers de construction de cette Compagnie à Swindon le 30 courant. Un train spécial emmènera et ramènera les invités; les voyages d'aller et retour, la visite aux ateliers accompagnée d'un lunch préalable et suivie des rafraîchissements obligatoires, devant être effectués dans un délai de sept heures.

Swindon est à 170 kilomètres de Londres.

Applications de l'électricité. — Le *Journal of the Society of Arts* nous apprend que des tubes en verre de 10 centimètres de diamètre et au-dessous peuvent être coupés très nettement par l'emploi d'un fil de 1/2 millimètre de diamètre entourant le tube et porté au rouge par une source quelconque, mais suffisante d'électricité. Un jet d'eau froide sur la partie ainsi chauffée détermine la rupture désirée.

L'auto-accumulateur Jablochkoff. — M. Jablochkoff a donné, dimanche dernier, une démonstration privée de sa pile primaire, devant un public privilégié réuni par invitations personnelles dans la demeure de l'éditeur de l'un de nos grands journaux techniques.

The International Inventions Exhibition. — Les bâtiments de cette Exposition ont été placés dans une position très précaire : la semaine dernière, un incendie important ayant éclaté dans les bâtiments adjacents du Musée indien, 20 pompes à vapeur et une dépense considérable d'énergie ont eu raison de ce sinistre, les bâtiments de l'Expo-

sition des inventions n'ayant que très peu souffert et l'entrée n'ayant été suspendue que pendant trois heures.

Les membres du jury pour la section électrique groupe 13 et classe 151, groupe 28, sont : professeur W. G. Adams, président; professeurs Ayrton, Forbes, Hughes, O. Lodge; colonel Festing; capitaine Abney; vicomte Bury; MM. C. W. Cooke, Spagnoletti, V. Massey, Moulton, Cracknell.

British Electric Light C°. — Le matériel de cette Compagnie, l'une des premières en existence, propriétaire des brevets de la machine Gramme à courants continus, de la lampe à arc Brockie et de la lampe à incandescence Lane Fox, doit être vendu le 30 courant.

C'est, croyons-nous, la seconde vacation, et à cette occasion quelques douzaines de machines Gramme, quelques centaines de lampes à arc et quelques milliers de lampes à incandescence doivent être mises en vente. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

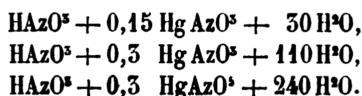
Séance du 8 juin 1885.

Étude thermochimique sur les accumulateurs. — Note de M. Tcheltzow, présentée par M. Berthelot.

D'après les lois de Joule et de Sir W. Thomson, $E = 0{,}0436\,\Sigma Q$ (où E désigne la force électromotrice exprimée en volts, ΣQ la chaleur, rapportée aux équivalents en grandes calories) nous permet d'appliquer la méthode thermochimique aux études des réactions dans les piles électriques. Pour appliquer cette méthode aux éléments secondaires de M. Faure, il a fallu déterminer la chaleur de formation du peroxyde de plomb, de l'oxyde de plomb et de l'oxygène libre, ce que j'ai fait avec l'aimable concours des officiers de torpilleur Beclemischew et Canine.

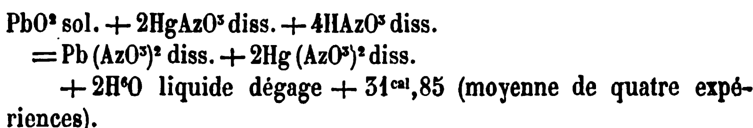
La mesure de cette chaleur a été faite par deux procédés différent, savoir :

1° *L'action de l'azote de protoxyde de mercure dissous dans l'acide azotique étendu sur le peroxyde de plomb.* — Les dissolutions du sel de mercure avec lesquelles on a opéré étaient préparées d'après les proportions suivantes :



$$HAzO^3 + 0{,}15\,Hg\,AzO^3 + 30\,H^2O,$$
$$HAzO^3 + 0{,}3\,Hg\,AzO^3 + 110\,H^2O,$$
$$HAzO^3 + 0{,}3\,HgAzO^3 + 240\,H^2O.$$

La chaleur spécifique du liquide calorimétrique était adoptée comme égale à celle de l'eau contenue dans la dissolution. La réaction dure dix minutes. On obtient vers 18 degrés :



PbO^2 sol. + $2HgAzO^3$ diss. + $4HAzO^3$ diss.
= $Pb(AzO^3)^2$ diss. + $2Hg(AzO^3)^2$ diss.
+ $2H^6O$ liquide dégage + $31^{cal},85$ (moyenne de quatre expériences).

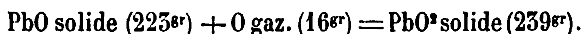
2° *L'action de l'acide sulfureux anhydre sur le peroxyde de plomb.* — Pour réaliser cette réaction, on a placé au milieu du calorimètre de 2500 centimètres cubes de capacité une chambre en verre à minces parois, qui contenait le peroxyde de plomb mélangé avec du coton de verre, et par un tube soudé en bas on fait passer l'acide sulfureux; l'excès de gaz, avant de sortir hors du calorimètre, traverse le serpentin qui entoure la chambre. L'expérience dure de vingt à trente minutes.

La chaleur dégagée vers 17 degrés a été trouvée + $82^{cal},62$ (moyenne de quatre expériences), ce qui répond à :



PbO^2 solide + SO^2 gaz. = $PbSO^4$ solide.

D'après ces chiffres, on calcule pour la réaction :



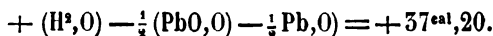
PbO solide (223^{gr}) + O gaz. (16^{gr}) = PbO^2 solide (239^{gr}).

	cal.
Premier procédé.	+ 12,07
Second procédé	+ 12,21
Moyenne.	+ 12,14 vers 70°

La chaleur de formation du peroxyde de plomb nous permet d'examiner les réactions chimiques qui se produisent sur les deux plaques de l'accumulateur. On supposait autrefois que le plomb du pôle négatif contient de l'hydrogène qui sert à réduire le peroxyde du pôle positif en métal ou en oxyde, qui se transforme en sulfate. Maintenant on admet que, pendant que le pôle négatif se transforme en sulfate de plomb, le pôle positif le fait aussi, ou se réduit en plomb métallique.

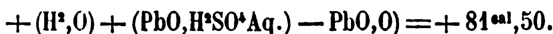
Examinons ces quatre hypothèses :

1. Soit PbO^2 réduit en Pb par l'hydrogène du pôle négatif. La réaction dégage



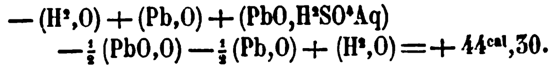
$$+ (H^2,O) - \frac{1}{2}(PbO,O) - \frac{1}{2} Pb,O) = +37^{cal},20.$$

2. Soit PbO^2 transformé en $PbSO^4$; le dégagement de chaleur est égal à :



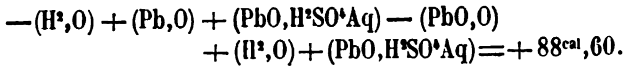
$$+ (H^2,O) + (PbO,H^2SO^4Aq.) - PbO,O) = + 81^{cal},50.$$

3. Soit le plomb négatif transformé en sulfate, et PbO^2 en Pb. La réaction dégage :



$$-(H^2,O)+(Pb,O)+(PbO,H^2SO^4Aq)$$
$$-\tfrac{1}{2}(PbO,O)-\tfrac{1}{2}(Pb,O)+(H^2,O)=+44^{cal},30.$$

4. Soit la sulfatation des deux électrodes. Le dégagement de chaleur est égal à



$$-(H^2,O)+(Pb,O)+(PbO,H^2SO^4Aq)-(PbO,O)$$
$$+(H^2,O)+(PbO,H^2SO^4Aq)=+88^{cal},60.$$

D'après la formule de M. W. Thomson, la réaction doit donner :

	volts.
1	0,81
2	1,77
3	0,96
4	1,93

Or la mesure directe donne, pour la force électromotrice, 2 volts à 1,9 volt.

Ainsi, on peut regarder comme bien établi que, dans le couple de M. Faure, la réaction fondamentale consiste dans la sulfatation des deux électrodes[1]. L'application de la méthode thermochimique, que nous venons de faire, a surtout cette importance que la méthode purement chimique laisserait toujours des doutes sur la nature vraie des phénomènes.

NÉCROLOGIE

—

FLEEMING-JENKIN

Nous avons le pénible devoir d'enregistrer la mort du professeur Fleeming Jenkin, F. R. S., professeur de mécanique à l'Université d'Édimbourg, et savant universellement connu, apprécié et estimé.

Le professeur Jenkin est mort à Édimbourg, à l'âge relativement jeune de cinquante-deux ans, à la suite d'une légère opération chirurgicale. Souffrant depuis quelques années, il s'était rendu du sud de l'Angleterre où il était en villégiature, à Édimbourg, pour subir cette

[1] Nous faisons nos réserves sur ces conclusions. E. H.

opération de laquelle il espérait, ainsi que ses nombreux amis, un résultat satisfaisant. Un empoisonnement du sang en étant résulté, il a succombé presque subitement.

Le professeur Jenkin avait été élevé en Écosse, puis successivement à Francfort-sur-le-Mein, à Paris et à Gênes, et possédait l'allemand, le français et l'italien, aussi couramment que sa langue natale, ce qui lui fut très utile pour conduire avec succès une quantité d'opérations industrielles qu'il entreprit sur le Continent.

Il travailla, comme apprenti mécanicien, dans un atelier de locomotives de Marseille, puis dans les célèbres ateliers de sir Williams, Fairbairn de Manchester, et peu après, chez MM. Newall de Birkenhead, avec lesquels il se trouvait engagé, en 1857, à la préparation du premier câble transatlantique. Il prit part à la fabrication et à la pose de la plupart des premiers câbles sous-marins et fut, avec sir William Thomson dont il devint l'associé, employé par de nombreuses compagnies comme ingénieur conseil pour la construction et la pose des câbles posés pendant ces dernières années. Il inventa et perfectionna, en collaboration avec sir W. Thomson, nombre d'instruments actuellement employés dans le service de la télégraphie sous-marine.

Il exerça, comme professeur de mécanique à University College, à Londres, avant d'occuper un poste similaire à l'Université d'Édimbourg, en même temps qu'il était établi comme ingénieur consultant en participation avec M. Forde. Professeur populaire, un certain nombre de ses élèves favoris sont aujourd'hui des membres distingués de la société : quelques-uns occupant des chaires importantes dans plusieurs institutions scientifiques du pays. Il eut comme compagnon d'école et ami d'enfance Clerk-Maxwell.

Son nom restera inséparable de l'œuvre de la Commission des unités électriques de la *British Association*, dont il fut nommé rapporteur, et à laquelle il contribua dans une très grande mesure.

Le professeur Jenkin était non seulement un savant, mais encore un homme de lettres, un critique distingué, un linguiste capable, un homme du monde, en un mot, dont les connaissances étaient en quelque sorte universelles. La dernière œuvre à laquelle il dévouait avec enthousiasme la grande énergie dont il était capable, et à laquelle son nom restera associé, était l'invention du *Telpherage*, système de transport aérien électrique dont nous avons rendu compte en son temps.

Le professeur Jenkin laisse une veuve et trois fils, dont l'aîné suit une carrière distinguée. J.-A B.

CORRESPONDANCE

Paris, 19 juin 1885.

LA FABRICATION DES FILS TRÈS FINS.

MON CHER MONSIEUR HOSPITALIER,

M. Matthey ayant présenté récemment, comme chose nouvelle, à la Société royale de Londres, du fil de platine, iridié de 2/100 de millimètre de diamètre obtenu directement à la filière, je viens vous prier de réclamer en mon nom, dans votre savant journal, la priorité de cette fabrication. En effet, j'ai montré à l'Académie des sciences, en octobre 1877, 212 mètres de fil de platine iridié, d'une seule longueur, obtenu directement à la filière et ayant 0,0207 millimètre de diamètre; ce fil était accompagné d'une note décrivant les procédés et outils qui avaient servi à le produire.

Depuis une année environ, l'outillage s'étant un peu perfectionné, je tréfile facilement pour le service de la guerre du platine iridié jusqu'au diamètre de 18/1000 de millimètre.

Veuillez agréer, etc. A. GAIFFE.

Avignon, 21 juin 1885.

LA PILE ROTATIVE DE M. BAZIN

MONSIEUR LE RÉDACTEUR,

La pile rotative Bazin, décrite dans le n° 114 de l'*Électricien*, n'a rien de nouveau, quant au principe. Maistre, en 1864, se servait d'une pile rotative, fer charbon dans de l'eau acidulée au centième d'acide azotique (*les Mondes*, t. IV, 1864). D'après la description de cette pile, je construisis en 1880, une pile au bichromate pour usages médicaux; elle sert également pour l'éclairage. Elle est constituée par une caisse rectangulaire à auges. Sur les deux bords opposés de la caisse sont des coussinets sur lesquels repose un axe de fer recouvert d'un tuyau en caoutchouc; cet axe supporte des disques de charbon séparés par des bagues en caoutchouc durci et par des bagues en plomb pour les deux disques de chaque élément; deux écrous serrent tout le système. Les zincs, en forme de demi-couronne, sont portés par une traverse en bois paraffiné; des ressorts fixés sur la traverse et en communication chacun avec un zinc, relient ce zinc au

charbon suivant. Enfin, la traverse étant articulée sur l'axe des disques, on peut à volonté immerger plus ou moins ou retirer les zincs du liquide.

Cette pile peut être facilement construite par le premier venu ; un tournebroche peut servir à mettre les disques en mouvement. L'emploi du bichromate de soude réduit considérablement la dépense d'entretien. La disposition adoptée facilite pour le nettoyage et l'amalgamation, etc., etc.

Veuillez agréer, etc.

F. Fondère,
télégraphiste à Avignon.

FAITS DIVERS

Les piles a acide chromique de la Société *Le Chrome*. — Ces piles sont à deux liquides. Le vase extérieur renferme une solution d'acide chromique marquant 22 à 23 degrés Baumé, dans laquelle plongent un certain nombre de plaques de charbon; le vase intérieur, une solution d'oxychlorure de zinc de densité à peu près égale dans laquelle est immergée une lame de zinc allié.

L'action locale paraît être assez faible en circuit ouvert, et les éléments peuvent rester montés plusieurs mois sans qu'on y touche. Le débit et la durée dépendent naturellement des dimensions des éléments et de la quantité de liquide actif qu'ils renferment. Le volume du liquide dépolarisant est environ le double de celui du liquide excitateur.

Ces piles ont été en expérience pendant deux mois chez M. Boudet, le bijoutier du boulevard des Capucines, et ont donné une satisfaction telle qu'il est, paraît-il, question de refaire entièrement l'installation primitive, toute provisoire, et de lui donner un caractère définitif. Nous attendrons que cette nouvelle installation soit entièrement refaite pour en parler avec détail et faire connaître les constantes des piles, constantes que nous allons avoir bientôt l'occasion de déterminer.

Les piles dites auto-accumulateurs de M. Jablochkoff. — Notre confrère *Engineering* nous fournit quelques nouveaux détails sur ces piles, détails qui ne sont pas de nature à nous donner grande confiance dans l'avenir des applications de ce nouvel élément.

Au moment de la fermeture du circuit, le courant *en court circuit* varie entre 3 et 4 ampères. Dans les conditions de puissance utile maxima, et avec une f. e. m. initiale de 1,6 volt, cette puissance serait donc de 1,2 à 1,6 watts. Dans ces conditions, le courant peut durer

un quart d'heure sans affaiblissement sensible, et une heure sans une très grande diminution, mais rien ne nous fixe sur ce que notre confrère entend par très grande.

Mais voici un renseignement plus intéressant : « Cinq piles en tension sont reliées à une lampe à incandescence de cinq (?) bougies rendue incandescente à son intensité lumineuse normale; après une heure de fonctionnement, le filament est encore rouge brillant, sans cependant donner sensiblement de la lumière. Quelques minutes de repos suffisent pour permettre à la pile de rendre la lampe brillante à nouveau, mais moins que la première fois. »

Il faut donc de toute nécessité, pour un service continu, faire usage de deux batteries, l'une en travail et l'autre en repos, avec un mécanisme de commutation automatique pour passer de l'une à l'autre.

Comme on ne saurait compter pratiquement plus de 1 watt par élément, c'est donc deux batteries de 736 éléments chacune qu'il faudrait installer pour disposer d'un cheval-vapeur sous forme d'énergie électrique.

Il est vrai que ce nombre pourrait être réduit en faisant des éléments de plus grande surface, mais on perdrait alors en partie le bénéfice d'une manipulation commode.

Il convient donc, en présence de ces chiffres, de ne pas s'exagérer l'importance *pratique* de l'auto-accumulateur, et d'attendre les résultats d'une expérience sur une grande échelle, de laquelle on tirera plus de renseignements utiles que de toutes les extrapolations un peu fantaisistes dont les inventeurs trop enthousiastes sont si friands.

Les galvanomètres apériodiques. — Dans un récent numéro de la *Lumière électrique*, M. Adolphe Minet, classant les galvanomètres en esquissant les antériorités, écrit la phrase suivante :

« Le dead beat speaking galvanometer de sir W. Thomson, le galvanomètre de MM. Ayrton et Perry *sont postérieurs* au galvanomètre à arête de poisson de M. Marcel Deprez et présentent beaucoup d'analogies avec ce dernier. »

Nous protestons énergiquement contre cette manière d'écrire l'histoire. Le dead beat speaking galvanometer de sir W. Thomson était inventé bien avant que M. Marcel Deprez songeât à s'occuper d'électricité. Il a été décrit en France, dès 1876, par Ch. Bontemps, dans son ouvrage sur les systèmes télégraphiques.

Si l'on n'y prend garde, et si l'on ne réagit pas à temps contre la fâcheuse tendance que nous signalons, les idées les plus anciennes, les plus nettement caractérisées, redeviendront la propriété d'un petit nombre de privilégiés auxquels on tend à rapporter toutes les inventions, dans un but trop facile à deviner.

Il faut qu'on le sache une fois pour toutes, c'est sir William Thomson qui a créé le premier galvanomètre apériodique (*dead beat*) pour la télégraphie sous-marine, en faisant usage d'aiguilles légères

et d'un aimant directeur puissant, et c'est sir William Thomson qui a fait le premier galvanomètre à cadre mobile dans un champ magnétique intense, appareil plus connu en France sous le nom de *galvanomètre Deprez-d'Arsonval*, mais dont on trouve la description dans l'ouvrage de Clerk-Maxwell publié en 1873. M. Adolphe Minet l'ignore-t-il?

La télégraphie et la téléphonie simultanées en France. — M. Sarrien, le nouveau ministre des postes et télégraphes, vient de s'assurer par un contrat avec les concessionnaires des brevets Van Rysselberghe, le droit exclusif d'exploiter ces brevets sur tous les réseaux télégraphiques de la République.

La première ligne appropriée sera celle de Paris à Reims, puis viendra Paris-Rouen et enfin toute une catégorie d'autres lignes moins importantes. Le ministre paraît aussi disposé à ne pas s'en tenir à la téléphonie interurbaine, qui a déjà donné des résultats si pratiques, tant en Belgique qu'en Hollande, en Portugal, en Espagne, en Suisse et dans d'autres pays. Il voudrait, paraît-il, inaugurer à bref délai la *Téléphonie internationale* en permettant de correspondre téléphoniquement de Paris à Bruxelles et peut-être même de Paris à Anvers, ce qui serait une attraction de plus pour l'Exposition internationale.

Le projet de notre ministre n'a rien que de très légitime, si l'on réfléchit que c'est en France que le succès de la téléphonie à grande distance a été pour la première fois officiellement constaté entre Paris et Bruxelles.

C'est, en effet, le 16 mai 1882 que M. l'inspecteur Banneux transmettait, au nom de l'administration des télégraphes de Belgique, à M. Cochery, ministre des postes et télégraphes de France, la première dépêche téléphonique à longue distance par le même fil qui transmettait une dépêche Morse à M. Caël, directeur-ingénieur des télégraphes français.

Association française pour l'avancement des sciences. — La quatorzième session se tiendra à Grenoble, du 12 au 20 août 1885, sous la présidence de M. le docteur Verneuil. Le président de la section de physique est M. Baille, répétiteur à l'École polytechnique.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SUR LES CAUSES QUI NÉCESSITENT

UN RÉÉTALONNAGE FRÉQUENT DES APPAREILS DE MESURE INDUSTRIELS

Nous avons eu récemment l'occasion de signaler les divergences excessives que présentent différents appareils de mesure étalonnés par différents constructeurs, et comparés à des époques très variables après leur étalonnage. Nous allons aujourd'hui passer ces causes en revue, et montrer que, au point de vue du réétalonnage, les appareils de mesure employés jusqu'ici dans l'industrie sont loin d'avoir dit leur dernier mot.

Quelle que soit la nature de la grandeur électrique à mesurer, intensité ou force électromotrice, on trouve toujours dans l'appareil de mesure deux éléments essentiels : 1° un circuit galvanométrique traversé par le courant et produisant une certaine action électromagnétique; 2° une force directrice contre-balançant l'action du courant, et déterminant une position d'équilibre donnée pour chaque intensité de courant. Pour que l'étalonnage, que nous supposerons juste au début, reste permanent, il faut que le circuit et la force directrice restent tous les deux permanents et fixes.

Variations de la force directrice. — Les causes de variation de la force directrice sont les plus nombreuses et les plus importantes. Examinons-les successivement, suivant qu'on emploie le champ magnétique terrestre, un aimant directeur plus ou moins puissant, un ressort ou la pesanteur.

Champ magnétique terrestre. — Il est absolument impossible de compter sur les indications des appareils de mesure étalonnés dans lesquels le champ magnétique terrestre sert de force directrice, surtout lorsque l'appareil doit être employé dans des locaux différents. Dans certaines circonstances, nous avons vu tomber l'intensité horizontale à 0,15 unité C. G. S., alors qu'au parc de Saint-Maur, d'après les déterminations de M. Mascart, elle atteint 0,195 unité C. G. S. C'est donc une variation de *vingt pour cent* dans la force directrice, variation qui a pour conséquence de faire fournir à l'appareil des indications d'autant plus grandes que le champ est plus affaibli. Les instruments dans lesquels la force directrice est empruntée au champ

magnétique terrestre exigent donc des réétalonnages fréquents et, en particulier, chaque fois qu'on les déplace.

Aimants directeurs. — Nous avons maintes fois signalé les causes de variation des aimants, variations qui peuvent atteindre jusqu'à 10 pour 100 de la valeur absolue de l'aimantation. Les causes de ces variations sont nombreuses : elles dépendent de la nature de l'acier, sa texture, sa trempe, son mode d'aimantation, etc., etc. En général, l'aimant directeur tend à s'affaiblir, et l'appareil à *avancer*, c'est-à-dire à donner des indications supérieures à la valeur réelle du courant qu'on mesure.

Ressorts. — Les ressorts, surtout lorsqu'on les fait assez longs pour ne leur donner qu'une torsion excessivement faible, sont plus constants et plus permanents que les aimants, aussi les indications des électro-dynamomètres sont-elles plus comparables que celles des galvanomètres à aimants, mais non d'une manière absolue.

Pesanteur. — La pesanteur est la force la plus constante dont nous disposions actuellement pour obtenir une force directrice permanente dans un appareil de mesure galvanométrique ; aussi les électro-dynamomètres-balances sont-ils les plus exacts des appareils de mesure. Mais il faut bien remarquer que cet avantage est souvent compensé par un inconvénient résultant de l'emploi d'aimants permanents, comme, par exemple, dans l'ampèremètre de M. Lippmann.

VARIATIONS DU CIRCUIT. — Les variations du circuit traversé par le courant à mesurer, apportent dans la permanence des appareils des troubles dont on ne tient pas compte assez souvent, et qui sont loin d'être négligeables. Les causes les plus importantes de variation sont la forme du circuit et sa résistance.

Forme du circuit. — C'est l'ampère-mètre de M. Lippmann qui nous fournit l'exemple le plus frappant des influences de la forme du circuit sur la permanence de l'étalonnage. On sait que le courant à mesurer doit, dans cet appareil, traverser une mince lamelle de mercure dont l'épaisseur ne dépasse pas un dixième de millimètre et que la dénivellation produite est, toutes choses égales d'ailleurs, inversement proportionnelle à cette épaisseur. Il en résulte qu'une différence de *un centième de millimètre* de l'épaisseur de cette lamelle produit des écarts de *dix pour cent* dans la lecture. Si l'on tient compte de ce que la dilatation, l'échauffement, l'attraction des

masses polaires, etc., peuvent faire varier cette épaisseur de la quantité indiquée, on comprend combien il est difficile d'obtenir un ampèremètre de Lippmann à la fois permanent et sensible.

Résistance du circuit. — La résistance du circuit joue surtout un rôle dans les voltmètres, pour lesquels la résistance doit rester constante. Malheureusement, la plupart des bobines de voltmètres sont en fils de *cuivre*, et suivant l'endroit où ils sont installés, la saison, etc., leur température subit des écarts qui atteignent 20 et 25 degrés centigrades. C'est, par ce fait seul, une différence de *dix pour cent* dans les indications de deux voltmètres identiques, dont l'un reste, par exemple, placé dans la salle des machines, et l'autre au dehors, exposé à une température de 5 à 10 degrés. Cette cause d'erreur devient encore plus importante si l'appareil présente une résistance insuffisante, et qu'on le laisse branché quelque temps sur le circuit; il s'échauffe par le passage du courant, et ses indications diminuent de plus en plus : il *retarde*.

Telles sont les causes principales qui contribuent à rendre illusoire la permanence des appareils de mesure industriels étalonnés. Il en est d'autres secondaires sur lesquels nous croyons inutile d'insister. Si l'on rapproche ces causes d'erreur de celles résultant de la *forme* des courants employés, si l'on voit que ces différentes causes d'erreur s'ajoutent ou se compensent, suivant les cas particuliers, on s'explique les grandes divergences que présentent les chiffres fournis par différents expérimentateurs et inventeurs, et l'on comprend alors qu'il ne suffit pas de se rapporter aux indications des appareils de mesure étalonnés, acquis chez un constructeur soigneux et renommé, mais qu'il faut encore apprendre à s'en servir utilement. E. Hospitalier.

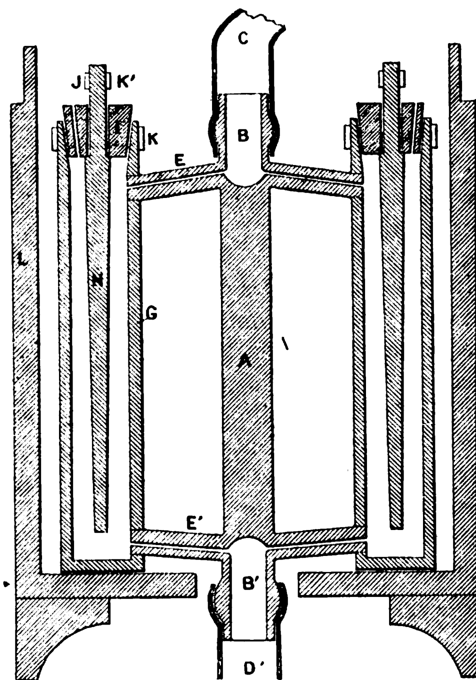
PILE AU BICHROMATE
A ÉCOULEMENT ET A COURANT CONSTANT

Une communication faite ces derniers temps à l'Académie des sciences par M. Carpentier, relativement à un nouveau dispositif de pile à bichromate de potasse, nous remet en mémoire une série d'essais faits par nous il y a deux ans. Le but que nous nous étions proposé était de réduire la dépense, tout en rendant par un dispositif

ad hoc le maniement de cette pile aussi aisée que possible, de façon à faciliter et à répandre son emploi pour l'éclairage domestique.

Nous devons avouer de suite que nous n'avons fait qu'approcher de la solution de ce problème si difficile : néanmoins, nous sommes certain que, dans certains cas, notre dispositif est appelé à rendre des services.

La pile à liquide immobile produit un courant dont la force électromotrice et l'intensité vont en décroissant pour tomber presque à zéro dans un temps relativement court.



Si l'on néglige de retirer les zincs du liquide, la pile dépense autant en circuit ouvert qu'en circuit fermé ; enfin, par suite de l'appauvrissement du liquide et de son changement de nature par la présence des sulfates de zinc, chrome et potasse, la résistance intérieure de la pile varie dans des proportions assez étendues, ce qui influe par conséquent sur son débit.

Si l'on veut obtenir une certaine durée dans la production du courant, il est nécessaire de donner à la pile une capacité suffisante pour contenir plusieurs litres de liquide. Les quantités de liquide

non épuisé augmentent alors rapidement et sa dépense s'accroît également.

C'est pour éviter ces inconvénients nombreux et capitaux que nous avons imaginé le dispositif suivant :

Une colonne en verre, pleine, est terminée à ses deux extrémités par deux chambres cylindriques; l'épaisseur des parois de ces chambres est variable à leur base et à leur sommet de façon à produire un renflement qui a pour but de maintenir plus solidement les tubes de caoutchouc qui alimentent la pile de liquide. De la base de la chambre supérieure et du sommet de la chambre inférieure rayonnent 20 tubes presque capillaires (10 en haut, 10 en bas) qui sont soudés perpendiculairement à l'axe de la colonne en faisant cependant un léger angle avec celle-ci, comme l'indique la figure ci-contre.

Ces tubes correspondent à dix tubes de charbon émaillé extérieurement et fermés à leur base ; ces tubes occupent une position parallèle à l'axe de la colonne et sont percés en haut et en bas de trous permettant aux tubes capillaires de les mettre en communication avec les chambres de la colonne centrale. En même temps qu'ils servent de récipients à la solution de bichromate, ces tubes de charbon sont utilisés comme électrodes positives.

L'électrode négative peut être constituée soit par du zinc, soit par du fer; la forme que nous donnons à cette électrode est celle d'un cône renversé et dont la base se termine par un cylindre de diamètre un peu moindre. L'expérience nous a conduits à adopter cette forme de préférence à toute autre, voici pourquoi : le liquide neuf arrive à la partie supérieure du vase de charbon, et l'attaque à cet endroit est beaucoup plus vive que dans les parties basses ; il arrivait souvent que nos zincs étaient usés seulement par le haut, se coupaient et tombaient au fond du récipient, interrompant ainsi la marche des autres éléments. En augmentant le diamètre en haut, on arrive à une usure assez régulière.

La partie cylindrique qui termine la baguette de zinc passe au travers d'un bouchon de caoutchouc percé au centre d'un trou pour le passage de la tige, un trou plus petit ménagé sur le côté sert à l'évacuation de l'air au moment de la mise en service de la pile; il est fermé par une cheville lorsqu'elle est en fonction. Ce bouchon de caoutchouc vient se reposer sur les parois du tube de charbon et l'obture ainsi à sa partie supérieure.

La collection du courant se fait au moyen de colliers fixés autour des charbons, l'endroit où l'on a fait une réserve d'émail pour permettre le contact, et autour des zincs par l'extrémité qui dépasse le bouchon.

Pour rendre la pile moins fragile, nous la renfermons dans une caisse circulaire en bois ; le fond et le couvercle sont percés au centre pour permettre l'arrivée et l'évacuation du liquide, une série de pinces à ressorts correspondent aux colliers des électrodes et permettent de faire du dehors tous les accouplements désirables.

La mise en marche de la pile se fait en ouvrant les trous d'air de tous les éléments, en fermant le tube inférieur et en ouvrant au contraire le tube qui communique avec le réservoir contenant la solution ; dès que les tubes sont pleins, il faut boucher les trous d'air et agir avec précaution, de façon à ne pas répandre de liquide au dehors. Ceci fait, l'écoulement s'obtient en desserrant plus ou moins la pince de Mohr qui arrêtait le liquide ; cette pince peut être remplacée par un robinet terminant la chambre inférieure de la colonne.

Bien que les dix éléments soient en communication hydraulique, les dérivations par le liquide sont très faibles, la résistance de la veine liquide étant très grande.

Une fois l'élément monté, il fonctionne continuellement jusqu'à l'usure à peu près complète du zinc ; les variations de résistance intérieure sont assez faibles, la distance entre le zinc et le charbon ne pouvant s'accroître au delà de 10 à 15 millimètres par l'usure du zinc.

Avec une pile de dix éléments de 28 centimètres de diamètre, on peut obtenir une force électromotrice de 15 à 18 volts et un débit moyen de 8 à 10 ampères.

Pour coupler plusieurs piles, il suffit de faire partir du réservoir autant de conduits qu'il y a d'éléments et de réunir par des conducteurs souples les bornes des éléments entre elles, suivant le groupement désiré.

F. DE MARE.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

PLATINOÏDE. — Un nouvel alliage inventé par M. Martino, de Sheffield, et baptisé par lui du nom de *Platinoïde*, vient d'être ajouté à la collection déjà nombreuse des alliages.

Il ne diffère, physiquement, du maillechort ou argent allemand que par l'addition de un à deux pour cent de tungstène métallique, et est obtenu en mélangeant du phosphure de tungstène aux métaux constituants du maillechort et soumettant à des fusions répétées, pour éliminer le phosphore et l'excès de tungstène absorbé par le cuivre.

Ce nouvel alliage possède les qualités du maillechort à un degré

plus accentué que celui-ci : il a une résistance électrique plus élevée et les variations de résistance dues aux changements de température sont encore moindres.

Sa résistance spécifique est de une fois et demie celle du maillechort, et l'augmentation moyenne de résistance due à une augmentation de température de 1 degré centigrade, entre 0 et 100 degrés centigrades, est de 0,0002087, celle du maillechort étant de 0,00044. Cet alliage peut être recuit de la même façon que le laiton, sa densité est de 8,78.

Éclairage électrique dans les mines. — Le journal *the Times* d'aujourd'hui, dans un *leader*, ou article de fond, discute la question des explosions de mines, question rendue toute d'actualité par les explosions toutes récentes de Clifton Hall près Manchester, laquelle a coûté la vie à cent soixante-quinze ouvriers, et celle du puits de Burley près de Stoke-on-Trent, laquelle il est vrai n'a coûté la vie qu'à huit hommes, grâce à une chance tout exceptionnelle, mais présentait tous les éléments d'un désastre pour le moins aussi considérable. Ce journal, examinant la question de l'éclairage des mines, dit avec raison que les galeries devraient être éclairées de façon à pouvoir se dispenser de lampes de sûreté ; cet appareil, même entre les mains d'ouvriers habitués à ne l'ouvrir sous aucun prétexte, n'est pas absolument suffisant pour la protection d'une mine contre les explosions, l'expérience ayant démontré qu'un courant violent d'air et de gaz suffit pour déchirer la toile métallique et exposer la flamme nue.

La faible lueur d'une lampe de sûreté contribue en outre à augmenter la somme de misères faisant partie des attributs de la profession de mineur. L'électricité est le mode d'éclairage qui peut donner au mineur la lumière dont il a besoin sans la flamme qui met son existence en danger. Son application est hérissée de difficultés, en raison des labyrinthes de passages étroits, tortueux, bas, dont une mine est toujours sillonnée; mais rien n'indique que ces difficultés sont insurmontables, et aucun essai réellement suivi et sérieux n'a encore été tenté pour les résoudre.

Le public ne peut obliger, mais il peut encourager les cerveaux scientifiques à exercer leurs efforts à la solution de l'éclairage d'un puits de mine sale et sombre avec la même ferveur qu'ils ont mise à résoudre la transformation d'un espace de terrain, à South-Kensington, en jardin féerique[1].

Une Commission royale sur les accidents des mines siège depuis sept ans; elle n'a encore su produire un rapport.

En attendant, M. Ellis Lever, dont nous avons eu récemment occa-

[1] Éclairage des jardins des *Inventories*.

sion de parler à propos de l'offre d'un prix de 12500 francs pour un procédé d'abatage de charbons autre que la poudre à canon, vient de renouveler son offre d'un prix également de 12500 francs (produite il y a déjà quelque temps et retirée en raison de l'insuccès des concurrents) pour une lampe parfaite électrique ou autre de sûreté à l'usage des mineurs.

Éclairage des phares. — L'administration des phares *Trinity House* est sur le point de conduire, à l'aide des phares d'expériences érigés à South Foreland pour l'étude de l'éclairage des phares anglais et irlandais, des expériences analogues applicables particulièrement à l'éclairage des phares écossais.

Téléphonie. — La cinquième assemblée générale de la *United Telephone C°* a eu lieu jeudi dernier.

Le président, M. James Brand, a donné, à cette occasion, les renseignements importants suivants :

Dans le cours de l'année 500 000 francs ont été dépensés pour le réseau de Londres, sur le compte de capital; les recettes ont augmenté de 250 000 francs par rapport à celles de 1883, elles ont atteint le chiffre de 2 075 000 francs; les dépenses se sont élevées à 814 600 francs ou 15 000 francs de plus que dans l'exercice précédent. 345 000 francs ont été portés au compte d'amortissement, pour dépréciation de fils et matériel, faisant un total, de ce chef, de 1 200 000 à 1 225 000 francs, et ceci en addition de l'entretien et du renouvellement du matériel, qui constitue une opération journalière. Le fonds de réserve, auquel il est proposé d'ajouter 250 000 francs, s'élèvera de ce fait à la somme de 1 900 000 francs.

Le progrès de la Compagnie, dans Londres et la banlieue a été quelque peu lent : ceci est dû en partie aux offres faites par une Compagnie concurrente de relier des abonnés à un taux inférieur au sien.

Un bureau ou *exchange* a été établi à Brighton, et fonctionne admirablement. Clapham, Kilburn et South Kensington ont été reliés au bureau central. Le bureau central est relié au General Post Office. Un bureau existe à l'exposition des Inventions. De nouvelles lignes sont en voie d'établissement entre la City et Chiswick, Kew, Battersea, Brentford et Sydenham.

L'année dernière, à pareille époque, un procès était en cours contre la *Globe C°*. Quoique, selon toute probabilité, le cas eût été décidé en faveur de la *United Company*, ce résultat eût demandé un délai assez long, et la Compagnie a cru, dans l'intervalle, agir judicieusement, lorsque la *Globe C°* lui a fait des avances dans ce sens, d'acquérir la totalité de l'entreprise ainsi que les brevets.

Il conclut en déclarant un dividende de $9^{fr},40$ par action de 125 francs pour la demi-année, ou au taux de 10 pour 100 par an. Quant aux brevets qui n'ont plus que six ans à courir, il dit qu'il espère bien qu'à l'expiration de ce délai, le terrain couvert par la Compagnie sera tellement considérable que l'expiration de ces brevets n'aura aucune importance.

CABLE-SHIPS. — Un nouveau câble-ship à hélice *Britannia*, construit par MM. Laird, de Birkenhead, pour le compte de la *Telegraph Construction and Maintenance* et Co, récemment lancé, mesure 72 mètres de long, et 11 mètres de largeur au maître-couple; il déplace 1500 tonneaux; deux hélices, puissance 1300 chevaux, vitesse 12 nœuds 1/2; trois puits à câbles, dont deux à l'avant et un à l'arrière des machines. Il est pourvu d'appareils à condensation pouvant distiller 30 mètres cubes d'eau par jour.

Son équipement réunit tous les progrès modernes à tous les points de vue; son agencement et son ameublement sont des plus confortables. Tout son matériel spécial a été construit par la Compagnie propriétaire.

J. A. BERLY.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 22 juin 1885.

Sur un dispositif qui permet d'obtenir sans calcul le potentiel magnétique dû à un système de bobines. — Note de M. G. LIPPMANN.

On sait que la détermination du potentiel magnétique dû à une bobine suppose, en général, que l'on connaisse les dimensions de chaque spire et que l'on évalue ensuite une série d'intégrales; le calcul est assez compliqué pour que la discussion de l'approximation numérique finale présente quelque difficulté. Il y a donc intérêt, au point de vue des mesures absolues qui impliquent la détermination d'un potentiel magnétique, à signaler un dispositif particulier qui fournit le résultat final à l'aide d'une formule simple et rigoureuse, n'exigeant ni mesures ni corrections.

Supposons qu'au lieu d'une seule bobine on en prenne trois pareilles α, β, γ; qu'on les dispose aux sommets d'un triangle équilatéral, et de telle manière que leurs axes soient les trois côtés d'un triangle équilatéral ABC.

Je dis que la variation du potentiel magnétique dû à ce système et

pris de B en C est égale *exactement* au produit $4\pi ni$, i étant l'intensité du courant et n le nombre de spires portées par chaque bobine. Pour le démontrer, il suffit de remarquer que, si l'on prend l'intégrale des actions magnétiques exercées par la bobine α, considérée isolément, tout le long du contour du triangle ABC, cette intégrale est exactement égale à $4\pi ni$, parce que le contour du triangle est une ligne fermée. D'autre part, on peut remplacer l'action exercée par α sur le côté CA par l'action de γ sur le côté BC; de même, on peut remplacer l action de α sur le troisième côté CA par l'action de β sur le côté BC; de sorte qu'en définitive l'action du système des trois bobines sur le côté BC est égale à la somme des actions exercées par α sur les trois côtés de ABC, c'est-à-dire à $4\pi ni$, ce qu'il fallait démontrer.

Donc, dans toutes les mesures où il sera nécessaire de connaître *a priori* l'intégrale des actions magnétiques dues à un courant i le long d'une droite finie BC, on pourra employer le système des trois bobines; et il sera plus simple d'employer trois bobines qu'une seule.

La démonstration donnée plus haut pour le cas du triangle équilatéral s'applique sans difficulté au cas d'un polygone régulier de n côtés.

Influence des orages sur les lignes télégraphiques souterraines.
Note de M. Blavier, présentée par M. Mascart.

Lorsqu'on a commencé, il y a quelques années, la construction des grandes lignes souterraines qui relient actuellement les principales villes tant en France qu'en Allemagne, on pensait que leurs fils conducteurs seraient complètement à l'abri des orages. Ces conducteurs, enveloppés de gutta-percha et réunis en câble, sont, en effet, protégés par une armature en fils de fer ou par un tuyau continu en fonte, et l'on sait que des corps placés dans un milieu entouré d'une enveloppe métallique en communication avec la terre restent à l'état neutre, quel que soit l'état électrique à l'extérieur.

On a cependant constaté qu'il se produit quelquefois, par les temps d'orage, dans les bureaux desservis par des fils souterrains, des décharges électriques qui produisent des étincelles et fondent les fils fins des paratonnerres. Ces accidents sont beaucoup plus rares et ont moins de gravité que dans le cas où les fils sont aériens et ne paraissent pas de nature à troubler les transmissions; ils correspondent toujours à des orages qui éclatent dans la campagne, à une distance plus ou moins grande des villes où les fils télégraphiques souterrains sont protégés par le réseau des conduites d'eau ou de gaz au-dessous desquelles ils sont posés.

C'est ainsi, par exemple, que, pendant un violent orage qui a éclaté

le 9 mars dernier au milieu de la ligne souterraine qui relie Belfort à Besançon, on a constaté des étincelles aux deux postes extrêmes, alors que dans les deux villes on soupçonnait à peine une perturbation atmosphérique.

Ce phénomène, contraire en apparence à la théorie de l'électricité statique, peut s'expliquer, semble-t-il, soit par un effet d'induction électro-dynamique, soit par un effet d'induction électro-statique.

Si le câble télégraphique se trouve enterré à une faible profondeur, dans un terrain peu conducteur, ainsi que cela a souvent lieu sur les lignes, l'armature prend, sous l'influence des nuages orageux, et alors que le fil intérieur reste à l'état neutre, une charge électrique plus ou moins considérable. Au moment où un éclair éclate, cette charge devient subitement libre, au moins en partie, et s'écoule dans le sol en suivant l'armature dans les deux directions opposées.

Il doit en premier lieu se développer dans le conducteur intérieur deux courants induits de sens contraires, dont la différence seule agit sur les appareils des postes extrêmes. Il semble toutefois que l'effet résultant doit être assez faible, d'autant plus que, le fluide libre se perdant rapidement dans le sol, l'induction ne peut être que très limitée.

Un second effet doit résulter de ce que, la décharge de l'armature n'étant pas instantanée, son potentiel électrique décroît brusquement pendant un instant, si court qu'il soit. Le fluide libre réagit sur le conducteur intérieur, qui se charge subitement d'électricité contraire par les points en communication avec le sol, c'est-à-dire par l'intermédiaire des paratonnerres et appareils des postes extrêmes, en donnant lieu aux phénomènes signalés plus haut. La charge extérieure, en s'écoulant ensuite, produit dans le conducteur un mouvement électrique de sens opposé, qui suit le premier de très près et se confond avec lui en l'annulant dans la plupart des cas. Aussi n'est-ce qu'exceptionnellement que l'on constate l'influence des orages sur les lignes souterraines.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 5 *juin* 1885.

M. Mendelssohn a étudié la force électromotrice et la direction du courant nerveux axial. Il nomme ainsi tout courant qui résulte de la différence de potentiel électrique de deux surfaces de sections transversales d'un nerf. La force électromotrice de ce courant, évaluée d'après la méthode de réduction à zéro de Poggendorff (modifiée par

du Bois-Reymond), est de 0,00122 volt à 0,00325; en réalité, elle n'est qu'une différence algébrique des forces électromotrices de deux courants dérivés entre chaque surface de sections, transversale, et l'équateur électromoteur du nerf (courants transverso-longitudinaux). Cet équateur est toujours plus rapproché de la surface de section transversale, plus négative, qui se trouve constamment dans le bout central des nerfs doués d'une fonction centrifuge, et dans le bout périphérique des nerfs dont la fonction est centripète ; il en résulte une différence de direction du courant axial suivant qu'un nerf fonctionne physiologiquement dans un sens ou dans l'autre. M. Mendelssohn est arrivé ainsi à formuler la loi suivante : La direction du courant axial d'un nerf est opposée au sens de sa fonction physiologique.

M. Mascart communique quelques remarques sur la théorie de la machine de Gramme. Pour simplifier le problème, on peut admettre que le champ magnétique extérieur est invariable, que le fer doux s'aimante sans retard et que l'aimantation produite par le courant de la bobine se superpose à celle qui provient du champ extérieur. Dans ces conditions la force électromotrice de la machine est indépendante, par raison de symétrie, de l'aimantation produite par le courant : elle ne dépend que du flux total de force coupé par les boucles de la bobine entre les deux balais.

La résistance du circuit doit être augmentée, comme l'a montré M. Joubert, d'une résistance fictive qui correspond au travail électrique perdu dans chaque boucle, quand elle est supprimée du circuit au moment de passer d'un des secteurs de l'anneau au secteur opposé.

Quant au déplacement des balais, il est réglé par cette condition que deux lames de contact, appartenant à deux boucles voisines, soient au même potentiel au moment où l'une d'elles se détache du balai, afin de supprimer les étincelles de rupture. La boucle correspondante doit alors renfermer une force électromotrice d'induction capable d'y produire le courant général.

M. Hillairet pense, contrairement à l'opinion de M. Mascart, que la réaction de l'aimantation de l'induit sur l'inducteur est loin d'être négligeable. On en tient compte implicitement dans la pratique.

Pour contrôler cette influence, il y a une expérience facile à exécuter et qui réussit avec la plupart des machines dynamo-électriques existantes. Lançons un courant dans l'induit d'une machine, sans exciter les inducteurs : cet induit se mettra à tourner si les balais n'ont pas leurs contacts ou dans le voisinage de la ligne neutre ou

sur la ligne des pôles, et si toutefois le moment résistant ne dépasse pas une certaine valeur.

L'explication du phénomène est simple, et montre qu'on ne doit pas négliger cette influence dans l'étude du régime des machines génératrices, ou réceptrices, dans lesquelles les balais ont leurs contacts soit en retard, soit en avance sur la ligne neutre, c'est-à-dire dans une position généralement favorable à la réaction de l'aimantation de l'induit sur les masses inductrices.

M. Cabanellas fait observer que M. Mascart, au cours de sa communication, vient d'indiquer que l'on devait à M. Joubert une remarque expliquant le *déficit* des dynamos par les recompositions dans chaque spirale induite à chaque révolution.

Sans donner d'ailleurs à son observation la portée d'une réclamation de priorité, M. Cabanellas désire cependant rappeler que longtemps auparavant il avait signalé cette cause, par exemple dans sa première communication à notre Société.

Dès 1879 il avait, le premier, signalé l'existence du *déficit* des machines à collecteur, et n'avait cessé d'affirmer que la théorie rigoureuse de cet effet présentait des difficultés extrêmement complexes, en raison du grand nombre de réactions distinctes superposées...

M. Potier croit que le magnétisme induit par le courant qui circule autour du fer doux joue un rôle important; même dans le cas simple traité par M. Mascart, et dans lequel la force électromotrice totale est en effet la même que si ce courant était supprimé, l'existence de ce courant change la distribution des forces électromotrices induites et, par suite, des différences de potentiel des divers points de l'anneau; il est évident que, pour que ces forces soient toutes de même sens, on devra placer les balais de telle sorte que les lignes de force du champ soient tangentes au cylindre décrit par le fil du circuit mobile aux points où le courant se bifurque; ceux-ci doivent être sur la ligne neutre du fer doux, aux points où la composante radiale du magnétisme résultant de l'aimant inducteur et du courant est nulle.

Ces points se déplacent en général quand l'intensité du courant augmente et peuvent même ne plus exister quand celle-ci dépasse une certaine limite. Mais dans les machines dynamo-électriques, où celui-ci est sensiblement proportionnel à l'intensité, comme dans la machine type d'atelier Gramme, leur position est sensiblement constante. En plaçant les balais ainsi, la force électromotrice induite dans une spire, au moment où elle échappe au balai pour rentrer dans le circuit général, est nulle (sauf l'induction de la spire sur elle-même).

L'effet de cette induction est différent suivant que l'on considère

une spire même en court circuit par le balai, ou une spire qui échappe à celui-ci : dans le premier cas, l'énergie intrinsèque du courant existant dans la spire se transforme en chaleur; dans le second, l'induction donne lieu à une force électromotrice opposée à celle du circuit général dans lequel entre la spire à égalité de travail extérieur dépensé; une partie de ce travail est employée à produire cette énergie intrinsèque qui est inutilisée dans le circuit général et convertie en chaleur lorsque la spire est fermée en court circuit. Pour éviter les étincelles à la rupture ou au moins les diminuer, on se trouve conduit à placer les balais de telle sorte que la force électromotrice due au champ contre-balance, au moins partiellement, la force électromotrice d'induction de la spire sur elle-même, soit à les avancer encore plus que ne l'indique la règle ci-dessus, et d'un angle croissant avec la vitesse d'une part et le rapport de l'intensité au champ magnétique de l'autre; mais il y a alors une force électromotrice induite très notable induite dans la spire fermée sur elle-même et une quantité très appréciable de chaleur produite dans cette spire de faible résistance. Il y a donc un grand intérêt à diminuer le coefficient d'induction de l'anneau sur lui-même.

BIBLIOGRAPHIE

Das Gluhlicht, *Sein Wesen und Seine Erfordernisse* par Étienne de Fodor, Ingénieur de la Société Edison à Paris. *A. Hartleben, éditeur* à Vienne.

Cet ouvrage en général, comme la plupart des traités techniques allemands, et en particulier comme tous ceux édités par la librairie de A. Hartleben à Vienne, relatifs à l'art de l'ingénieur électricien, est le fruit d'études patientes et consciencieuses sur tout ce qui peut intéresser le sujet; l'auteur, M. *Étienne de Fodor*, y a rassemblé les renseignements de toute nature indispensables à ceux qui se proposent d'effectuer d'une façon rationnelle l'installation de l'*éclairage électrique au moyen de lampes à incandescence*. Le moteur, les conducteurs, les dynamos, les lampes et leurs supports, la disposition économique des lumières, sont autant de questions traitées successivement dans tous leurs détails, de manière à ne laisser aucune incertitude sur le choix des types et les conditions nécessaires à leur bon fonctionnement. Enfin la description d'un certain nombre d'installations reconnues comme satisfaisantes sur la plupart des

points, après une longue expérience, vient compléter cet ouvrage éminemment pratique. N. T.

FAITS DIVERS

—

L'influence des chapeaux sur les galvanomètres. — Un correspondant de notre confrère de Londres, *The Electrician*, lui signale une cause d'erreur bien particulière, et contre laquelle on ne se met pas assez en garde lorsqu'on effectue des mesures avec des galvanomètres à faible champ directeur.

L'auteur de la remarque, M. John Munro, faisant des mesures de f. é. m. sur différentes piles avec un voltmètre de Thomson de très grande résistance, était étonné de ne pas trouver de résultats concordants. En cherchant la cause de ces variations, M. Munro la trouva... dans son chapeau, un chapeau de feutre ordinaire, dont le bord extérieur était garni d'un fil d'acier pour lui donner la rigidité nécessaire.

En faisant l'expérience sur un grand nombre de chapeaux, tous — sauf un qui, d'ailleurs, n'avait pas de garniture en fil d'acier — apportèrent des troubles de même sens à l'appareil, et agirent comme un aimant ayant le pôle nord sur la partie du devant et le pôle sud sur la partie d'arrière.

Voici l'explication très plausible qu'en donne M. Munro : Lorsqu'on enlève son chapeau et qu'on l'accroche à une patère, on le prend par la partie antérieure, et c'est la partie postérieure du bord qui, après l'accrochage, se trouve *en haut*. Il n'est pas difficile de voir que, dans ces conditions, et quelle que soit l'orientation, la partie inférieure du cercle d'acier prendra une polarité *nord* sous l'influence du champ magnétique terrestre, polarité qu'elle conservera par suite de la nature du métal.

Quoi qu'il en soit, le fait n'est pas moins intéressant à connaître et doit être signalé comme une indication des précautions minutieuses qu'il faut prendre avec les instruments tels que le voltmètre de Thomson, dans lequel on fait la lecture en se plaçant *très près* du magnétomètre.

La morale de l'histoire, c'est qu'il faut traiter ces appareils avec le plus grand respect, et ne jamais les consulter avec le chapeau sur la tête pour en tirer la vérité.

Un appareil de protection contre les dangers des courants de haute tension. — M. Patrik, B. Delany, un inventeur américain dont nous avons fait connaître le télégraphe multiple, vient de faire breveter récemment un système destiné à protéger le corps humain contre la décharge des courants de haute tension. Ce système consiste en une

sorte d'ossature métallique occupant la colonne vertébrale et se divisant en quatre branches, deux dans le bras, et deux dans les jambes de l'individu protégé. Les deux branches de bras se terminent par des bracelets, celles des jambes par des semelles métalliques. Un individu ainsi armé pourrait impunément toucher des points d'un circuit à des potentiels très différents sans recevoir la moindre secousse. Cette carcasse de cuivre doit être fort incommode, et l'on doit quelquefois mettre la machine en court circuit si les deux bracelets viennent toucher *à la fois* les deux conducteurs, mais tout cela n'est rien à côté de l'idée funambulesque de munir le policeman de cet appareil, avec une nouvelle branche de conducteur aboutissant au casque terminé par une pointe, dans le but de le protéger de la foudre!

Pourquoi pas la camisole de force et le parapluie-paratonnerre?

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A BORD DES NAVIRES. — Une explosion ayant produit de grands dommages personnels et matériels, et due à un dégagement de gaz dans l'une des soutes à charbon du cuirassé *l'Inflexible*, l'Amirauté vient de décider d'employer l'éclairage électrique même dans les soutes à charbon, et de substituer des lampes à incandescence aux fortes lampes à main employées jusqu'ici pour cet usage. L'explosion a eu lieu pendant l'opération du chargement, malgré la précaution qui avait été prise de maintenir les orifices ouverts toute la nuit pour prévenir l'accumulation des gaz. Un chauffeur ayant pénétré dans la soute avec une lampe à feu nu, a causé l'explosion qui sera fatale à plusieurs hommes de l'équipage, grièvement blessés.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DU NORD DE LA FRANCE. — Parmi les prix à décerner en janvier 1886, et dont les mémoires devront être envoyés au secrétariat général de la Société avant le 1er octobre 1885, figurent les questions suivantes :

Appareils téléphoniques. — Étude sur les applications des appareils téléphoniques.

Applications de l'électricité. — Étude complète des applications industrielles de l'électricité, soit au transport de la force, soit à la production de la lumière. Étude de la meilleure machine à grande vitesse, pouvant commander directement les dynamos.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

NOTE SUR LA DENSITÉ D'UN COURANT ÉLECTRIQUE

PROPOSITION D'UNE UNITÉ C. G. S. DE DENSITÉ DE COURANT

Au moment où la question de l'unification des définitions, termes, notations et symboles dans les sciences physiques est à l'ordre du jour, nous croyons utile de proposer l'emploi dans la terminologie actuelle du terme de densité de courant et l'adoption d'une unité de densité.

La consécration officielle de ce terme est d'autant plus urgente, qu'il est déjà entré de plain-pied dans la pratique, où son emploi permet, comme nous le prouverons plus loin par quelques exemples, non seulement d'exposer très simplement certains problèmes et certains résultats d'expériences, mais même d'élucider parfois certaines questions. D'ailleurs, ce terme n'est pas nouveau dans la science électrique, car on le retrouve dans des traités très anciens et, ce qui nous a encore engagé à proposer sa consécration officielle, c'est qu'il est susceptible d'une définition aussi précise que les unités adoptées jusqu'à présent.

En effet, dans le cas de conducteurs linéaires, on définit la densité d'un courant comme étant le rapport de l'intensité du courant qui parcourt un conducteur à sa section.

Dans le cas de conducteurs pour lesquels toutes les dimensions ne sont pas négligeables, on définit la densité d'un courant en un point d'une ligne de flux ou d'écoulement comme étant le rapport de l'intensité infiniment petite de courant qui passe par ce point suivant la ligne de flux, à la portion infiniment petite de la surface équipotentielle qui passe également par ce point. Il suit de là que, dans un conducteur quelconque, la densité du courant en un point donné peut conserver une valeur parfaitement finie et déterminée, alors que l'intensité a une valeur infiniment petite.

D'après ces définitions, l'équation de dimensions de la densité de courant Δ est, en appelant I la valeur du courant et S la section du conducteur,

$$\Delta = \frac{I}{S} \quad \text{ou} \quad \Delta = \frac{dI}{dS}, \qquad (1)$$

suivant que l'on considère un conducteur linéaire ou quelconque.

La densité de courant étant le rapport d'une intensité à une surface,

ou ce qui revient au même au carré d'une longueur, ses dimensions sont :

$$\frac{L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}}{L^2} \quad \text{ou} \quad L^{-\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}, \qquad (2)$$

et dans le système électrostatique,

$$\frac{L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-2}}{L^2} \quad \text{ou} \quad L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-2}. \qquad (3)$$

On peut encore définir d'une façon plus générale la densité d'un courant. Il est clair en effet que la densité d'un courant n'est autre que la quantité d'électricité qui traverse l'unité de section d'un conducteur dans l'unité de temps ; c'est donc le quotient d'une quantité Q par le produit d'une surface ou du carré d'une longueur par le temps qu'elle met à traverser cette surface.

D'après cette définition, ses dimensions dans le système électromagnétique sont :

$$\frac{Q}{L^2T} = \frac{L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}}{L^2T} = L^{-\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1},$$

et dans le système électrostatique,

$$\frac{Q}{L^2T} = \frac{L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}}{L^2T} = L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-2},$$

dimensions identiques à celles trouvées plus haut.

Dans le système électromagnétique C G S, l'unité *pratique* de densité de courant, qu'à notre avis il conviendrait d'adopter, serait l'ampère par centimètre carré, qui vaudrait 10^{-1} unités absolues C G S de densité. Quelques praticiens emploient l'ampère par millimètre carré, qui vaut par conséquent 10^{-3} unités absolues, mais nous croyons préférable d'employer l'ampère par centimètre carré, qui permettrait de supprimer l'emploi du coefficient parasite 10^2 dans les formules où entrent le centimètre et l'ampère.

Quant au nom à donner à cette nouvelle unité, sans vouloir, bien entendu, imposer notre choix, nous proposons le nom de Weber que le Congrès de Paris de 1881 a enlevé à l'unité d'intensité, bien que ce nom de Weber soit encore employé en Allemagne seulement par quelques savants pour désigner l'unité absolue d'intensité dans le système millimètre, milligramme, seconde, proposé d'abord par Weber et qui est d'ailleurs égale à notre ampère pratique.

Je ferai ressortir dans un prochain article les avantages qui résulteraient de l'emploi de cette nouvelle unité.

(*A suivre.*) R. Arnoux.

ENREGISTREUR DE LA VITESSE DES TRAINS

SYSTÈME DELPEUCH

(SUITE ET FIN)[1]

Le mouvement d'horlogerie se compose d'un tambour T monté sur l'axe 11′ et sur lequel s'enroule une corde en acier portant le poids moteur Q. Ce tambour est fou sur son arbre, de manière à permettre de remonter le poids, et pendant la chute de ce dernier il entraîne l'arbre par la roue à rochet S. Ce mouvement se transmet à l'échappement à ancre, régulateur du mouvement d'horlogerie par les roues et pignons R_1, r_3, R_3, r_4, R_4 et r_5 montés sur les arbres 11′, 33′, 44′, 55′. La crémaillère reçoit son mouvement par le pignon r_2, calé sur l'axe 22′ avec la roue R_2, engrenant avec le pignon r_1, monté sur l'axe du tambour. Une roue à rochet S′ permet de soulever la crémaillère sans troubler le mouvement d'horlogerie.

Il reste à décrire le mécanisme par lequel le cylindre est mis en prise avec le mouvement d'horlogerie et en est rendu indépendant. Ce dispositif a en même temps pour effet d'opérer la mise en marche du cylindre sans secousses lors de son déclenchement.

Le cylindre A est relié au mouvement d'horlogerie par les deux roues d'angle *aa′* (non représentées en élévation pour la clarté de la figure), le pignon r'_4, le secteur denté HH′ et le doigt G. La roue *a* est calée sur l'arbre XY du cylindre, la roue *a′* faisant corps avec le pignon r'_4 est folle sur l'arbre 44′, et le secteur denté HH′ est fou sur l'arbre 33′. Le doigt G calé sur l'arbre 33′ entraîne dans son mouvement le secteur HH′ en appuyant le ressort K sur la goupille *g* fixée sur le secteur. Celui-ci porte en outre sur sa face antérieure deux cliquets *q* pressés par deux ressorts *l* (un seul jeu de cliquet et ressort est représenté sur la figure) et qui engrènent avec un rochet taillé sur la circonférence du doigt G. Au repos, l'extrémité supérieure F de la denture

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 112 du 6 juin 1885 (page 386) dans lequel se trouvent les figures auxquelles se rapporte la fin de la description que nous publions aujourd'hui.

du secteur HH′ engrène avec le pignon r_4' qui fait corps, comme on l'a déjà dit, avec la roue d'angle a'. Lors de la mise en marche, le doigt G appuie sur le ressort K qui entraîne le secteur par la goupille g; ce ressort se bande progressivement et il est maintenu en position par les cliquets q qui sautent de dent en dent jusqu'à ce qu'il soit complètement bandé.

Le départ du cylindre se fait ainsi sans secousses par trois poussées successives avant que le ressort K ait atteint sa tension finale.

Ces poussées successives se produisent identiquement les mêmes à chaque nouveau déclenchement de la manière suivante :

Quand le secteur denté abandonne le pignon r'_4, le cylindre a accompli une révolution complète et il s'arrête, et le secteur continue son mouvement pour venir à la fin de la période de deux minutes (durée d'un tour de la roue R_3), remettre sa première dent en prise avec le pignon r'_4 pour le déclenchement suivant :

En passant devant le tambour T, les queues des cliquets q s'appuient sur le rebord de la gorge du tambour; dans ce mouvement les cliquets se soulèvent, dégagent le rochet et permettent au ressort K de se débander ; après avoir dépassé le tambour, les cliquets s'abaissent et se mettent au prise avec les dents du rochet correspondant à une tension presque nulle du ressort K; celui-ci est donc préparé pour un nouveau déclenchement.

L'arrêt du cylindre, après avoir accompli une révolution complète, s'obtient de la manière suivante :

La roue R^3 porte sur sa face antérieure une nervure circulaire N sur laquelle s'appuie l'extrémité J d'un levier JJ′ oscillant autour de son milieu et dont l'autre extrémité porte un taquet J′ qui, lorsque le cylindre est à fin de course, pénètre dans une encoche pratiquée sur le rebord supérieur du cylindre.

La nervure circulaire N n'a pas une épaisseur uniforme; quand le mouvement d'horlogerie est au repos, et dans la position du cylindre à l'origine du mouvement, la nervure est assez épaisse pour que le taquet J′ ne pénètre pas dans l'encoche correspondante. Dès que le mouvement de rotation commence, le levier JJ′ s'appuie toujours sur la nervure dont l'épaisseur diminue progressivement et devient assez faible pour que, quand l'encoche du cylindre se présentera devant le taquet J′, celui-ci y pénètre et arrête le mouvement du cylindre. En continuant son mouvement (qui dure deux minutes) la roue R_3 appuie toujours sur le levier JJ′ par sa nervure N dont l'épaisseur augmente, à la fin de sa révolution, de manière à dégager le taquet J′ de l'encoche pour rendre possible le départ du cylindre lors du déclenchement suivant :

On a dit dès le début que la palette e_m, abaissée une première fois sous l'action de l'électro E_m, restait abaissée pendant toute la durée de la rotation du mouvement d'horlogerie. On réalise cette disposition au moyen de l'artifice suivant :

La palette e_m est fixée à l'extrémité d'un levier coudé $e_m ou$ dont l'axe est en o et dont l'autre extrémité u est pourvue d'un taquet qui, au repos du mouvement d'horlogerie, pénètre dans une encoche ménagée dans la nervure N de la roue R^2; cette encoche épouse exactement la forme du taquet.

Quand la palette s'abaisse attirée par l'électro, elle dégage le balancier B, elle relève le taquet U qui quitte l'encoche et déclenche ainsi le mouvement d'horlogerie et le cylindre. Quand la palette n'est plus soumise à l'action de l'électro, le ressort k tend à la relever; mais la roue R_3 a tourné légèrement, le taquet R_2 n'est plus en présence de l'encoche, il vient buter contre le pourtour de la nervure N; dans cette position la palette reste abaissée et cet état de choses ne cesse qu'après une révolution complète de la roue R_3; à ce moment, le taquet U retombe dans son encoche sous l'action du ressort k, qui relève la palette dont la butée b arrête le balancier B, et le mouvement d'horlogerie s'abaisse.

Pendant que le mouvement d'horlogerie est au repos, on voit que le cylindre peut tourner librement dans tous les sens. Cette disposition a pour but de faciliter la mise en place de la feuille de papier.

Afin de faciliter cette mise en place du papier gradué comme nous l'avons déjà dit, et pour éviter tout glissement ou déplacement quelconque, on a disposé sur la génératrice, origine du cylindre (celle sur laquelle s'appuie la plume pendant le repos), quatre petites pointes, sur lesquelles on fixe la ligne origine du papier.

La feuille est pourvue d'un léger recouvrement gommé qui maintient l'enroulement.

Il n'est pas nécessaire de remonter le poids avant que la feuille tout entière ne soit utilisée; avec un espacement de 3 millimètres par train, on peut donc relever les indications relatives à 80 trains sans le remonter.

Un appareil de ce système, construit par M. Postel-Vinay, est en service aux abords de la gare de Noisy-le-Sec, où il a donné les résultats les plus satisfaisants.

On peut objecter à cet appareil :

1° Que la lecture des graphiques est rendue difficile par l'enregistrement du passage successif de toutes les roues du train sur

la deuxième pédale, qui forment une ligne brisée après la ligne droite dont la longueur indique la vitesse;

2° Qu'il n'indique pas l'heure du passage des trains.

On peut facilement y remédier de la manière suivante :

Pour supprimer les redans tracés par toutes les roues du train en passant sur la deuxième pédale, il ne faut plus d'électro-aimant vertical E_n dont l'armature trace un redan sur une ligne continue toutes les fois que le courant passe dans l'électro. Il suffit d'avoir un électro-aimant horizontal dont l'armature serait normalement éloignée des pôles en laissant appuyer la plume sur le cylindre; l'armature serait au contraire attirée et empêcherait la plume d'appuyer sur le cylindre pendant toute la durée du passage du train sur la deuxième pédale. (Il faut toutefois remarquer qu'avec le nombre des redans, on peut voir le nombre d'essieux du train et voir immédiatement si c'est une machine seule ou un train de voyageurs ou de marchandises). A cet effet, il suffit d'installer sur le circuit de l'électro-aimant porte-plume un autre électro-aimant dont l'armature actionne un relais qui ferme le circuit de la pile sur l'électro-aimant enregistreur lors du passage de la première roue du train sur la deuxième pédale.

Un doigt monté sur un arbre du mouvement d'horlogerie met le relais en place quelques instant avant que le mouvement ne s'arrête et par conséquent quand il ne passe plus de roues sur la deuxième pédale. L'électro-aimant porte-plume abandonne alors son armature, la plume appuie sur le cylindre et l'appareil est prêt à fonctionner de nouveau.

Si l'on veut faire indiquer l'heure du passage des trains à l'appareil, il suffit de relier la crémaillère CC' à un mouvement d'horlogerie spécial marchant d'une manière continue et faisant descendre la crémaillère proportionnellement au temps.

Toutefois on doit faire remarquer que ces deux dernières dispositions entraînent dans l'appareil des complications qu'il faudrait comparer avec les avantages que présenterait leur adoption.

Ainsi, dans les cas où l'appareil est dans un poste gardé, comme cela a lieu généralement, il n'est pas nécessaire de faire marquer l'heure à l'appareil. Il suffit de donner aux lignes horizontales équidistantes de 3 millimètres tracés par l'appareil primitif des numéros d'ordre qu'on reporterait sur un tableau et en regard desquels le préposé au poste inscrit l'heure du passage.

R. Séguéla.

RECHERCHES ÉLECTROLYTIQUES

Sur la formation de l'ozone, du peroxyde d'hydrogène et de l'acide persulfurique dans l'électrolyse de l'acide sulfurique étudié par Franz Richarz (*Ann. de Wiedemann* 1885, n° 2).

Sous ce titre, les *Annales de Wiedemann* publient un travail détaillé exécuté sous les auspices de Helmholtz, et qui est un bon exemple de la précision qu'on cherche actuellement, en Allemagne, à introduire dans l'étude des phénomènes électro-chimiques.

L'électrolyse de l'eau acidulée par l'acide sulfurique est le plus connu de ces phénomènes, et c'est un des plus complexes. Déjà Faraday y avait constaté la formation de peroxydes qui furent étudiés à divers point de vue par Schönbein, Hoffmann et d'autres observateurs. C'est Berthelot qui y démontra le premier la présence de l'acide persulfurique, qu'il avait découvert dans une autre réaction due à l'effluve; il commença même à ce sujet l'étude de l'équilibre chimique réalisé dans le voltamètre sous l'influence de l'énergie électrique.

Dans le mémoire de M. Richarz, trois ordres de faits sont soumis à un examen méthodique et font l'objet de mesures précises : 1° la marche des phénomènes d'oxydations dans le temps, ou la recherche de la fonction de ce temps qui représente la quantité formée des peroxydes; 2° l'influence de la densité du courant; 3° l'influence de la concentration de l'acide. Chacune de ces recherches partielles a conduit à des résultats intéressants que nous allons brièvement rapporter.

Toutes les choses égales d'ailleurs, c'est-à-dire si la forme et la position des électrodes, l'intensité électrique, la concentration de l'acide et la température (0 degré dans presque toutes les expériences) ne varient pas, la quantité de peroxyde formée ou, si l'on veut, le volume à 0° et 0,76 de l'oxygène engagé dans les peroxydes, peuvent se représenter par une formule simple. En supposant que la vitesse de formation ou de destruction des composées peroxydés aux deux électrodes varie proportionnellement aux masses des corps oxydables ou réductibles, on arrive, comme on devait s'y attendre, à une loi théorique pareille à celle du refroidissement. L'expérience vérifie assez bien cette hypothèse et permet de calculer les constantes de la formule, qui varient d'ailleurs avec le régime de l'électrolyse. Nous citerons une de ces formules correspondant à un courant qui

aurait dégagé, si la décomposition avait été simple, 90 centimètres cubes de gaz, tonnant en 15 minutes. On a alors pour le volume d'oxygène des peroxydes formés $M = 261 \ (1 - e^{-0{,}06597\,t})$ (unité de temps : 15 minutes).

L'influence de la densité du courant a été étudiée très simplement en faisant varier l'intensité et en comparant ensuite les quantités de peroxydes correspondant au passage d'une même quantité d'électricité. L'auteur, au lieu de réunir, comme dans l'étude précédente, l'oxygène de tous les peroxydes à examiner, sépare la formation de l'acide persulfurique et celle de l'ozone. L'acide persulfurique est d'ailleurs toujours formé en proportion beaucoup plus considérable que les autres composés et détermine généralement le sens des phénomènes. La production de cet acide exprimée en fonction de la densité électrique suit une loi bien régulière, augmentant d'abord rapidement jusqu'à un maximum, puis décroissant lentement ensuite. Une courbe représentant ces variations est jointe aux figures des appareils; elle montre une allure parfaitement continue. Pour l'ozone au contraire, la proportion paraît augmenter continuellement avec la densité; les mesures sont d'ailleurs bien moins certaines que celles correspondant à l'acide persulfurique.

Enfin l'étude de l'influence exercée par la concentration de l'acide a été poursuivie de la même manière, et les résultats également représentés par des courbes montrent, du moins pour l'acide persulfurique, une loi régulière aussi avec un maximum correspondant à la proportion en poids de 39,5 parties de SO^4H^2 dans 100 d'eau acidulée. Pour cette concentration et à 0 degré, les *trois quarts* environ de l'oxygène correspondant à l'intensité électrique mesurée restent dans la dissolution et peroxydent l'acide sulfurique. On voit quelle est l'importance de ces phénomènes dits secondaires, et combien il est indispensable de les analyser avant de formuler une théorie quelconque de l'électrolyse.

Dans le cours de ces déterminations, l'auteur a rencontré deux difficultés, correspondant à des particularités intéressantes en elles-mêmes et que nous mentionnons :

En premier lieu, l'oxygène mesuré des peroxydes, c'est-à-dire celui que les méthodes chimiques permettent de doser comme faisant partie de l'ozone, de l'acide persulfurique et de l'eau oxygénée, ne correspond jamais à la différence entre l'oxygène calculé au moyen des équivalents électro-chimiques, d'après la mesure à la boussole des tangentes de l'intensité du courant, et l'oxygène libre dégagé et mesuré. Il y a toujours un *déficit* et ce déficit peut provenir de deux causes : 1° de la réduction des peroxydes par l'hydrogène naissant à

l'électrode négative; 2° de la dissolution des gaz par la liqueur électrolysée. Si la première cause était la seule, on pourrait aisément corriger les quantités mesurées des peroxydes (de l'acide persulfurique surtout) en y ajoutant une partie de ce déficit. L'étude de la loi de formation des peroxydes *en fonction du temps* a démontré nettement qu'il n'en était pas ainsi, et qu'il fallait, surtout à l'origine, attribuer le déficit en grande partie à la dissolution. Heureusement la correction due à ce déficit n'atteint dans aucun cas une grandeur qui puisse changer le sens des résultats. Une seconde cause d'erreur est due à une modification remarquable du platine servant d'électrode. On a constaté que lorsque les mêmes électrodes servaient pendant un temps prolongé à électrolyser de l'eau acidulée à 0 degré dans des conditions *absolument identiques*, les quantités de l'acide persulfurique formées dans des temps égaux allaient en diminuant. Après de nombreux essais l'auteur a reconnu que la cause de ce fait résidait dans une modification de l'électrode positive qui se produit toutes les fois qu'elle sert au dégagement de l'oxygène. Cette modification disparaît d'ailleurs en la faisant rougir soit dans une flamme, soit par le passage du courant.

Cette électrode avait en conséquence, dans toutes les séries d'expériences, été scellée à la partie inférieure du vase de verre où s'opérait l'électrolyse, et rattachée à de gros fils de platine, par où passait le courant destiné à la porter au rouge avant chaque électrolyse.

Malgré cette précaution, il est clair que la première partie du travail, c'est-à-dire l'examen de la variation des peroxydes formés en fonction du temps, se complique inévitablement, ainsi que l'auteur le fait remarquer, des effets de ce phénomène secondaire.

Le dosage de l'acide persulfurique a été fait au moyen du sulfate de fer et du permanganate de potasse, celui de l'eau oxygénée par le permanganate de potasse seul, celui de l'ozone par l'iodure de potassium et l'hyposulfite de soude en présence d'un peu d'acide chlorhydrique. G. C.

Note. — Il y aurait évidemment une nouvelle série d'observations purement électriques à entreprendre et qui se rattacheraient aux mesures ci-dessus. Elles consisteraient à examiner la force électromotrice de polarisation dans tous les cas où le phénomène chimique est ainsi bien décrit; l'auteur annonce qu'il se livrera prochainement à cette étude. Nous espérons nous-même être bientôt en mesure de publier quelques séries de mesures entreprises l'année dernière, et qui se rattachent indirectement à ce sujet. Elles se rapportent à la valeur *maxima* de la force électromotrice de polarisation établie

entre deux électrodes de platine lorsqu'elles plongent dans de l'eau rendue conductrice par des proportions variables d'acide sulfurique, d'acide phosphorique, d'alcalis caustiques et de sels dont l'électrolyse ne fournit pas de métal apparent (sulfate d'alumine et de magnésie).

G. C.

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du 29 *juin* 1885.

Sur les travaux de M. Palmieri, *relatifs à l'électricité atmosphérique;* par M. Faye.

Tout le monde connaît l'observatoire du Vésuve et les travaux que M. Palmieri y a consacrés, depuis un tiers de siècle, à l'étude des phénomènes des volcans et de l'atmosphère. Le célèbre savant italien vient de résumer ses recherches sur l'électricité atmosphérique dans un Mémoire du plus haut intérêt. M. Faye en donnera une analyse rapide, et comparera quelques-uns de ses résultats aux idées qu'il a lui-même publiées il y a une dizaine d'années sur le même sujet.

M. Palmieri, après avoir essayé tous les instruments connus, s'est arrêté à un électromètre de son invention, et il a opéré par des méthodes qui lui sont propres. Ses appareils, destinés à fournir des mesures précises, ne se prêtent pas, il est vrai, à l'enregistrement continu des phénomènes, condition à laquelle les météorologistes actuels tiennent essentiellement; mais, pour une branche de science peu avancée, comme celle de l'électricité atmosphérique, M. Palmieri pense que l'observateur doit être à côté de son instrument, afin de noter des détails non prévus qui ne sauraient s'inscrire d'eux-mêmes sur une feuille de papier. Ses méthodes s'appliquent d'ailleurs, avec un égal succès, à l'étude de l'électricité ordinaire par un ciel serein et, en cas d'orage, à toutes les phases du phénomène, sans faire courir à l'observateur le risque d'être foudroyé.

Suit l'exposé des observations de M. Palmieri, au sujet duquel M. Mascart présente certaines observations auxquelles M. Faye répondra dans la prochaine séance. C'est là une discussion toute d'actualité dans la période orageuse que nous traversons.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume portant pour titre : *Mémoires sur l'Électrodynamique*, 1re partie. Ce volume est le tome II de la Collec-

tion de mémoires relatifs à la physique, publiés par la Société française de physique.

M. Levat adresse la description d'un hygromètre à condensation où la boule bleue de Daniell a été remplacée par une boule en argent poli, et signale les avantages qu'il a trouvés dans l'emploi d'une pile à couples étain-cuivre plongés dans une solution de potasse.

CORRESPONDANCE

SUR LES GALVANOMÈTRES THOMSON ET MARCEL DEPREZ

Monsieur le Rédacteur en chef,

Dans le numéro du 27 juin, votre journal, relativement au galvanomètre de S. W. Thomson, relève une prétendue erreur d'antériorité qui se trouverait dans mon article du 20 juin paru dans *la Lumière électrique*.

Cette critique repose sur une confusion. Les galvanomètres anciens de S. W. Thomson, décrits par Ch. Bontemps, ont un aimant artificiel qui joue seulement le rôle de modificateur; il est mobile, de façon qu'on puisse faire varier son action; celle-ci n'est jamais dominante; l'aiguille aimantée est placée dans un champ magnétique mixte résultant de l'action de la terre et de celle de l'aimant.

Sir W. Thomson a fait un habile et scientifique usage de la vieille pratique de laboratoire consistant à mettre un aimant à quelque distance du galvanomètre pour réduire les oscillations de l'aiguille indicatrice.

Ces appareils sont connus de tous et bien antérieurs à ceux de M. Marcel Deprez; dans ma classification, ils font partie du deuxième groupe de la première classe.

Les appareils plus récents de S. W. Thomson, ampèremètres et voltmètres, ont un aimant artificiel dont la position est fixe et dont la puissance est assez grande pour que le champ magnétique directeur résulte de sa seule action, celle de la terre devenant négligeable.

J'ai rangé ces appareils, qui ne sont pas ceux décrits par Ch. Bontemps, dans le troisième groupe de la même classe.

Ils reposent sur une idée nettement caractérisée, sur laquelle je reviendrai dans un prochain article, et cette idée appartient à

M. Marcel Deprez, qui en a le premier fait usage dans son galvanomètre à arête de poisson.

Les autres instruments de mesure du même genre, comme je l'ai dit exactement, sont postérieurs à ce dernier.

Vous auriez pu mieux que personne, monsieur le Rédacteur en chef, signaler ces faits à l'auteur anonyme de la critique, car, parmi les premiers et à plusieurs reprises (voy. les numéros de *la Lumière électrique* du 20 février 1880 et autres), vous avez signalé la nouveauté du principe et apprécié les qualités du galvanomètre à arête de poisson de M. Marcel Deprez.

Les divers appareils basés sur un principe semblable ayant été appelés de différents noms, il se peut que le rédacteur ait mal compris mes désignations.

Je suppose que toute confusion est actuellement écartée.

Je n'ai encore rien dit concernant les antériorités du galvanomètre Deprez-d'Arsonval; je trouve étrange qu'on me prête des erreurs pour les réfuter d'avance : c'est au moins prématuré.

Je dois relever, monsieur le Rédacteur en chef, la forme très fâcheuse de cette critique. L'auteur signale les faits les plus connus pour demander si je les ignore, et il ajoute que les erreurs relevées par lui dans mes articles y ont été introduites « dans un but facile à deviner ».

On peut, sur la valeur scientifique de mes articles, exprimer tel jugement et sous telle forme qu'on voudra, bien qu'à mon avis un peu de politesse soit toujours nécessaire; mais je ne puis en aucune façon permettre qu'on mette en doute ma bonne foi.

J'aurais le droit de qualifier sévèrement un critique qui emploierait de pareils procédés dans un article signé; je laisse au lecteur le soin de qualifier celui qui les emploie et ne signe pas.

Veuillez agréer, etc. ADOLPHE MINET.

Paris, le 1er juillet 1885.

M. Adolphe Minet cherche à créer une confusion qui n'existe que dans son esprit.

Le texte même de son article est le suivant :

« Le *dead beat speaking galvanometer* de Sir W. Thomson, le galvanomètre de MM. Ayrton et Perry *sont postérieurs* au galvanomètre à arête de poisson de M. Marcel Deprez et présentent beaucoup d'analogies avec ce dernier. »

C'est cette affirmation qui, nous le répétons, est *absolument contraire à la vérité* en ce qui concerne le *dead beat speaking galvanometer* de Sir W. Thomson, qui est *antérieur* au galvanomètre à arête de poisson de M. Marcel Deprez. C'est Sir W. Thomson qui a eu le premier

l'idée de rendre l'appareil apériodique (*dead beat*) par l'emploi d'un champ magnétique directeur *intense*, et non pas un simple modificateur de champ.

M. Adolphe Minet est tellement de cet avis, qu'il a classé le *dead beat* de Sir W. Thomson dans les appareils à champ magnétique puissant, seulement il en fait une invention postérieure à celle de M. Marcel Deprez, et c'est contre ce croc-en-jambe à la vérité que nous protestons énergiquement. L'extrait ci-dessous dissipera d'ailleurs tous les doutes.

Si nous n'avons pas, en 1880, signalé l'antériorité de Sir W. Thomson, c'est que, débutant alors dans la science électrique, cette antériorité nous était inconnue, et pas autre chose.

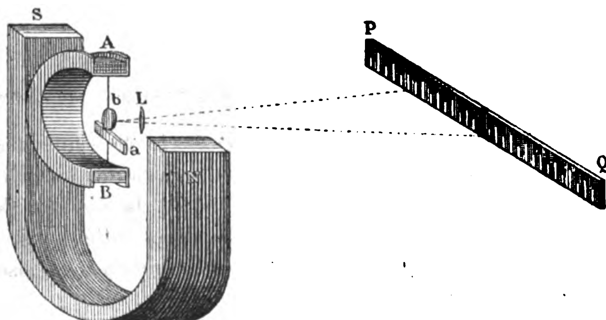
En ce qui concerne le galvanomètre Deprez-d'Arsonval, nous étions et nous sommes encore d'autant plus autorisé à adresser à M. Minet une critique qu'il trouve anticipée, qu'il n'a même pas fait mention dans son tableau de classification du galvanomètre à cadre mobile dont on trouve la description *tout au long* dans Clerk-Maxwell.

Nos critiques étaient donc absolument fondées, et nous maintenons d'une manière absolue l'exactitude de nos observations, sans attacher d'autre importance aux leçons de politesse de M. Minet. Nous voulons bien croire à la bonne foi de M. Minet et, pour dissiper son ignorance, nous reproduisons ci-dessous, en même temps qu'un extrait de l'ouvrage de Ch. Bontemps, une figure extraite de l'ouvrage de Clerk-Maxwell avec une traduction fidèle du texte qui l'accompagne. E. H.

LE TÉLÉGRAPHE SOUS-MARIN

Les Systèmes télégraphiques, par Ch. Bontemps (page 234).

L'instrument représenté figure 126 est destiné à être placé à bord.



Fac-simile de la figure 126 des *Systèmes télégraphiques*, par M. Ch. Bontemps.

Il comprend une grosse bobine à fil recouvert AB qui traverse le

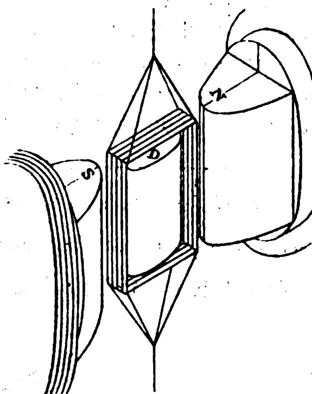
courant; au centre est suspendu, par un fil de soie, un petit barreau aimanté très léger *a* portant sur une de ses faces un petit miroir; l'aimant et le miroir ensemble pèsent 1 décigramme.

En face du galvanomètre, et à une distance d'environ 0^{m},60, est placée une échelle graduée PQ..... *La force directrice est due à un gros aimant SN qui entoure les bobines.* Lorsque aucun courant ne passe dans l'appareil, l'image de la flamme occupe le centre de l'échelle; si un courant traverse le cadre AB, il fait mouvoir l'aimant *a*; l'image se déplace et vient recouvrir une des divisions marquées sur l'échelle.....

SUR LES BOBINES SUSPENDUES

A Treatise on Electricity and Magnetism, tome II, § 721, par JAMES CLERK MAXWELL, M. A.

721. Dans le galvanomètre ordinaire, un aimant suspendu est soumis à l'action d'une bobine fixe. Mais si la bobine peut être suspendue avec une délicatesse suffisante, nous pourrons déterminer l'action de l'aimant, ou celle d'une autre bobine sur la bobine suspendue, par sa déviation à partir de sa position d'équilibre.



Fac-simile de la figure 52 de *A Treatise on Electricity and Magnetism*, par J. Clerk Maxwell.

Nous ne pouvons pas, cependant, faire passer le courant dans la bobine suspendue sans qu'il y ait une communication métallique entre les électrodes de la pile et celles du fil de la bobine. Cette communication peut être établie de deux manières différentes, par une suspension bifilaire et par des fils dans des directions opposées.

La suspension bifilaire.....

L'autre mode de suspension est par le moyen d'un seul fil fixé à une extrémité de la bobine. L'autre extrémité de la bobine est reliée

à un autre fil suspendu dans la même ligne verticale que le premier dans une coupe de mercure..... Dans certains cas, il convient de fixer les extrémités des deux fils à des pièces au moyen desquels on peut les tendre fermement, en prenant soin que la ligne des fils passe par le centre de gravité de la bobine. L'appareil sous cette forme peut être employé lorsque l'axe n'est pas vertical (voy. fig. 52).

722. La bobine suspendue peut être employée comme un galvanomètre extrêmement sensible, car, en augmentant l'intensité du champ magnétique dans lequel elle oscille, la force due à un faible courant dans la bobine peut être grandement augmentée sans ajouter à la masse de la bobine. Dans ce but, la force magnétique peut être produite par des aimants permanents, ou par des électro-aimants excités par un courant auxiliaire, et il peut être puissamment concentré sur la bobine suspendue à l'aide d'armatures en fer doux. Ainsi, dans le *recording* appareil de sir W. Thomson, figure 52, la bobine est suspendue entre les pôles opposés des aimants N et S, et dans le but de concentrer des lignes de force sur les côtés verticaux de la bobine, une pièce de fer doux, D, est fixée entre les pôles des aimants. Ce fer doux devenant aimanté par induction, produit un champ de force très puissant, dans l'espace compris entre lui et les deux aimants, à travers lequel les côtés verticaux de la bobine sont libres de se mouvoir, de sorte que la bobine, même lorsque le courant qui les traverse est très faible, est soumise à une force considérable tendant à la faire tourner autour de son axe vertical.

FAITS DIVERS

Galvanomètre optique. — Nous avons décrit récemment le galvanomètre optique de M. H. Becquerel, dans lequel on détermine l'intensité d'un courant par la rotation qu'il produit sur le plan de polarisation d'un rayon lumineux traversant un tube rempli de sulfure de carbone

M. Potier a récemment signalé un liquide qui, toutes choses égales d'ailleurs, donne une rotation beaucoup plus grande pour une même intensité de courant. Ce liquide, que M. Potier a eu occasion d'étudier dans des recherches électro-optiques faites en commun avec M. Cornu, est une dissolution d'iodure mercurique dans l'iodure de potassium, proposée par M. Thoulet pour la séparation mécanique des minéraux ; le liquide saturé à 15 degrés a un pouvoir rotatoire magnétique 2, 8 fois plus grand que celui du sulfure de carbone à la même température. Un courant de 9 ampères environ, passant dans une bobine de

0^m,50 de long, composée de 20 couches de fil de 1^{mm},5 de diamètre et pesant 18 kilogrammes, formant 5300 tours, a donné, dans un tube de 1 mètre de longueur, une rotation *simple* de 115 degrés; la résistance de cette bobine était de 10,6 ohms. On pourrait donc, pour mesurer des courants de cet ordre, se contenter d'une bobine dix fois moins longue, et, en associant en dérivation les couches superposées, mesurer des courants vingt fois plus forts, avec la même approximation relative. La proportionnalité absolue des rotations aux courants permettrait toujours d'étalonner rapidement un instrument à aimant au moyen d'une semblable bobine. Le liquide proposé est stable et d'un maniement plus facile que le sulfure de carbone.

Dynamo du Tecnomasio de Milan, type T V C. — Voici les principaux éléments de fonctionnement de cette machine. L'armature a 25 centimètres de diamètre et 45 centimètres de longueur utile. A la vitesse de 800 tours par minute, elle alimente 200 lampes à incandescence de 100 volts et 0,75 ampère montées en dérivation. Le rendement électrique est d'environ 92 pour 100.

La même carcasse de machine enroulée d'une manière différente peut alimenter 12 lampes à arc de 12 ampères montées en circuit. Dans ce cas, la machine est *séries-dynamo*, la résistance de l'induit est de 2 ohms, celle des inducteurs de 7 ohms. Avec 12 lampes et à 750 tours, la machine produit 600 volts avec un rendement électrique de 85 pour 100. Un régulateur spécial permet d'allumer un nombre quelconque d'arcs, depuis 1 jusqu'à 12, sans changer la vitesse de la machine, ni introduire de résistances passives, comme on le fait ordinairement.

Bureaux centraux téléphoniques automatiques. — La conférence téléphonique de Boston a récemment étudié cette question et examiné un modèle d'appareil qui lui était soumis. Le but est de pouvoir établir des communications à volonté, sans l'aide d'un opérateur, entre un certain nombre d'abonnés, dans tous les cas où il ne serait pas possible de créer un bureau central spécial, comme, par exemple, dans un petit village, dans une usine, une grande administration, etc. L'appareil présenté était combiné pour huit abonnés. Il ne paraît pas avoir été apprécié à sa valeur par les membres de la conférence, si l'on en juge par l'impression du reporter de l'*Electrical World*, mais il n'est pas moins certain qu'avant peu, et eu égard à la diffusion si rapide des communications téléphoniques, l'étude et la mise en service des bureaux téléphoniques centraux automatiques deviendront obligatoires, pour satisfaire aux besoins sans cesse croissants de communications.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577 — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES CORRESPONDANCES TÉLÉPHONIQUES
GRATUITES ET OBLIGATOIRES

Le conseil municipal de Paris vient de supprimer de droit le monopole téléphonique qui existait de fait depuis 1880. Une autorisation est accordée à un nouveau concurrent, et le conseil se réserve le droit d'accorder une semblable autorisation à toute société nouvelle qui lui en ferait la demande appuyée d'une concession préalable délivrée par le ministre des postes et télégraphes.

Les communications entre les différents réseaux sont gratuites et obligatoires. Les frais d'installation des fils téléphoniques destinés à relier les bureaux auxiliaires des sociétés concurrentes et à mettre en communication les réseaux entre eux seront supportés moitié par chacune des sociétés. Le conseil se réserve le droit d'imposer le nombre de fils intermédiaires nécessaire pour assurer la communication aussi rapidement que possible. Nous n'avons pas à discuter ici les intentions du conseil, qui certainement sont excellentes, mais nous avons le devoir d'indiquer les complications techniques que les décisions prises entraînent.

Sans parler des dispositions spéciales particulières à chaque bureau, les systèmes téléphoniques actuels, d'une exploitation possible dans un réseau, diffèrent :

1° Par le transmetteur, qui peut être simplement magnétique ou à pile, avec bobine d'induction[1];

2° Par les appels, qui peuvent être magnétiques, à courants alternatifs, ou à piles avec des courants continus;

3° Par les annonciateurs, qui peuvent être polarisés ou non, montés en circuit ou montés en dérivation;

4° Par la ligne, qui peut être aérienne ou souterraine, à simple fil ou à double fil;

5° Par les bureaux centraux, soit qu'on fasse usage d'un seul bureau central, ou de plusieurs.

Il est peu probable que les diverses compagnies concurrentes, — si elles n'étaient pas concurrentes, les décisions prises deviendraient inutiles; car, dans leur intérêt, elles devraient rapidement disparaître

[1] L'emploi du téléphone à pile *direct*, sans bobine d'induction, est incompatible avec l'exploitation d'un réseau téléphonique.

pour ne laisser place qu'à une seule, celle qui fait payer le prix de location le plus élevé, — il est donc peu probable que les diverses compagnies concurrentes s'astreignent à faire usage de systèmes *identiques*. Des considérations d'amour-propre personnel, des questions de brevets, etc., rendent l'entente sur ce point difficile, pour ne pas dire impossible. Il faut donc admettre que les systèmes seront toujours *différents*, par un ou plusieurs points.

Si nos renseignements sont exacts, la nouvelle compagnie doit employer un système à simple fil, avec téléphones et appels magnétiques.

Le problème technique consiste donc à établir des communications commodes, faciles et rapides entre un système à double fil et à bobine d'induction et un système purement magnétique à simple fil.

Hâtons-nous de dire qu'il n'y a pas là une impossibilité technique absolue, mais une complication qui nuira à la rapidité du service ainsi qu'à son bon fonctionnement, surtout à Paris, avec des câbles en égout, où l'induction rend les communications presque impossibles sans l'emploi du double fil.

Lorsqu'un des abonnés à poste à pile, que nous désignerons par P sera relié à un abonné à poste magnétique, que nous désignerons par M, M entendra parfaitement P, mais, par contre, P n'entendra M que très faiblement.

L'appel direct, qui rend chaque jour de si grands services, est obligé de disparaître, car il ne saurait fonctionner entre un système à simple fil magnétique et un système à simple fil et à pile. L'emploi d'un conducteur mixte, partie en double fil et partie en simple fil donnera certainement un résultat moins satisfaisant que le double fil sur toute la ligne.

Mais c'est surtout dans l'établissement des lignes devant relier les bureaux auxiliaires que la question se complique. Avec douze bureaux centraux il faut, pour assurer une moyenne de dix fils de communication entre deux bureaux quelconques, et ne passer jamais au maximum que par *deux* bureaux, quelle que soit la distance :

$$\frac{12 \times 11}{2} \times 10 = 660 \text{ fils.}$$

Pour un second réseau parallèle et comptant, par exemple, un nombre égal de bureaux centraux, le nombre total des lignes auxiliaires, pour assurer la même moyenne de 10 fils serait de :

$$\frac{24 \times 23}{2} \times 10 = 2790 \text{ fils.}$$

Comme la nouvelle compagnie avec ses 12 bureaux centraux n'au-

rait elle-même que 660 fils pour ses communications entre ses propres bureaux, il en résulterait l'obligation d'établir

$$2790 - (660 + 660) = 1320$$

fils mixtes, dont la dépense incomberait pour moitié à la compagnie déjà existante. La charge est dure, surtout lorsqu'il s'agit d'établir un pareil réseau pour faciliter le service d'un concurrent.

Que si la nouvelle compagnie se contente d'un seul bureau central, il faudra néanmoins établir des lignes auxiliaires entre ce bureau central et les douze autres bureaux, sous peine de passer par *trois* bureaux successifs à systèmes différents pour établir une seule communication. Pour être moins grande, la dépense sera néanmoins importante et onéreuse, sans grand profit.

Nous pourrions multiplier les exemples des difficultés pratiques qui vont surgir, qui grandiront avec le nombre des compagnies concessionnaires et la diversité des systèmes en service. La place dans les égouts est limitée, et la présence de plusieurs compagnies rivales ne simplifiera pas la question de ce chef; la multiplicité des compagnies et des systèmes apportera fatalement du retard dans les communications, retard qui sera une cause de conflits perpétuels lorsqu'il s'agira de fixer les responsabilités de chacun, etc., etc.

En somme, l'idée d'une concurrence et de la suppression d'un monopole très juste en soi est, dans l'espèce, d'une application difficile, pour ne pas dire impossible, et l'on ne tardera pas à s'apercevoir que les correspondances téléphoniques ne peuvent pas s'établir aussi simplement que les correspondances d'omnibus.

E. Hospitalier.

La nomenclature électrique et les notations. — La *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* de Londres a nommé un comité général chargé d'étudier la question de la nomenclature électrique et des notations. Ce comité a tenu une première réunion le 2 juillet et a nommé une commission de onze membres chargée d'élaborer un projet.

La commission a tenu une première réunion le 9 juillet, dans laquelle elle a classé et divisé le travail qui, selon les prévisions, doit être terminé en octobre.

On peut donc espérer qu'en 1886 nous posséderons un système rationnel, méthodique et complet de notations et de définitions électriques dont le besoin devient chaque jour plus urgent. E. H.

PILE ROTATIVE DE M. BAZIN

Nous venons aujourd'hui remplir la promesse faite à nos lecteurs dans le numéro du 20 juin dernier, en décrivant la pile de M. Bazin et en faisant connaître les résultats de nos expériences sur cette pile.

La pile de M. Bazin est une combinaison de la pile au bichromate de Poggendorff et de la dépolarisation mécanique par rotation, dont le principe est aussi très ancien.

La figure 1 montre la disposition adoptée.

Les zincs et les charbons sont montés sur un même axe, auquel on communique un mouvement de rotation lent et régulier à l'aide d'un petit moteur électrique alimenté par un élément distinct. La pile représentée figure 1 comprend 8 éléments, dont 7 sont utilisés dans le circuit extérieur; chaque élément se compose d'un disque de zinc placé entre deux disques de charbon; le liquide est renfermé dans des auges rectangulaires pouvant recevoir 3 litres de liquide chacune. On règle l'immersion des éléments en soulevant un plateau sur lequel sont placées toutes les auges. L'immersion peut varier depuis zéro jusqu'à un tiers de la surface des disques, suivant le degré d'épuisement du liquide.

On peut varier le diamètre des disques et le nombre des éléments en tension, suivant la durée des effets à produire dans le circuit extérieur. M. Bazin construit d'autres modèles à éléments oscillants, mais nous n'avons pas eu l'occasion de les expérimenter. Dans tous, le mouvement est communiqué à la fois aux charbons et aux zincs, ce qui, à notre avis, est un inconvénient, puisque le liquide entraîné hors de l'élément par le zinc, pendant la rotation, l'use en pure perte.

Quoi qu'il en soit, voici, sans commentaires, les résultats obtenus dans la meilleure des trois décharges complètes que nous avons eu l'occasion d'effectuer avec la pile rotative.

La pile soumise aux essais renferme 8 éléments : l'un de ces éléments est consacré à l'alimentation du moteur qui imprime à l'axe supportant les zincs et les chaleurs une rotation dont la vitesse est d'environ un tour par minute; les 7 autres éléments sont couplés en série sur le circuit extérieur. Ce circuit extérieur se composait, outre les fils de liaisons, d'une résistance de 0,1 ohm en fil de maillechort de 6 millimètres de diamètre, de 4 lampes Cruto de 6 volts montées en dérivation et d'un ampèremètre témoin.

L'intensité était mesurée en prenant les différences de potentiel aux extrémités de la résistance de 0,1 ohm avec un galvanomètre à cadre mobile, modèle Deprez-d'Arsonval, préalablement étalonné sur une

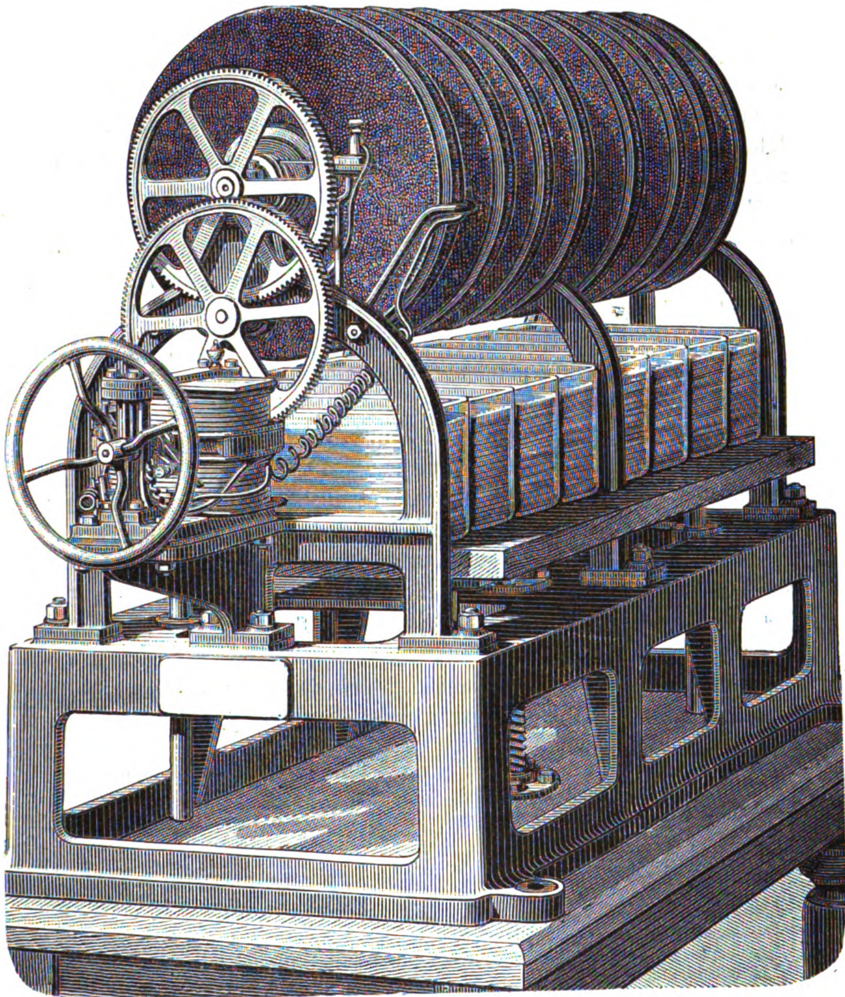


Fig. 1. — Pile rotative de M. Bazin.

résistance totale de 2000 ohms, avec un shunt de 12 ohms, et donnant dans ces conditions 50 divisions par volt de chaque côté de l'échelle. La somme des deux lectures donnait directement l'intensité en dixièmes d'ampère.

Le même appareil permettait de mesurer la différence de potentiel utile aux bornes de la pile en portant la résistance totale du circuit du galvanomètre à 10 000 ohms.

La moyenne arithmétique des deux lectures de chaque côté de l'échelle donnait cette différence en dixièmes de volt.

La puissance disponible correspondante en watts était obtenue en faisant le produit de l'intensité par la différence de potentiel.

La quantité totale d'électricité fournie ainsi que l'énergie électrique totale ont été obtenues, en mesurant les surfaces correspondantes du diagramme ci-joint (fig. 2), à l'aide du planimètre d'Amsler.

Chacun des éléments renfermait 3 litres de liquide. Ce liquide était composé d'une solution acidulée sulfurique de bichromate de potasse, à raison de 125 grammes de bichromate de potasse et 300 grammes d'acide sulfurique par litre.

La décharge a été effectuée en trois phases :

1° Décharge continue pendant 2 heures (de 0 à 120 minutes).

Arrêt de 2 heures 20 minutes.

2° Décharge continue pendant 1 heure avec immersion plus grande des éléments (de 120 à 180 minutes).

3° Immersion totale des éléments et décharge continue pendant 90 minutes, sans arrêt entre la deuxième et la troisième phase.

Les jarrets des courbes aux points 120 minutes et 180 minutes indiquent nettement les augmentations obtenues dans le débit par la diminution de la résistance intérieure résultant de l'augmentation des surfaces.

Le tableau ci-dessous résume les principales conditions de la décharge totale dont le diagramme, figure 2, fait connaître les éléments à chaque instant.

Durée de la décharge	4 h. 30 m.
Quantité d'électricité fournie	198 000 coulombs.
— —	55 ampères-heure.
Travail total disponible	1 218 900 joules.
— —	122 000 kilogrammètres.
— —	0,45 cheval-heure.
Consommation totale de zinc (moteur non compris)	1126 grammes.
Consommation moyenne de zinc par élément	160,9 —
Consommation effective par ampère-heure	2,95 —
Consommation théorique —	1,215 —
Rapport de ces deux consommations	2,4
Puissance *moyenne* de la pile pendant la décharge	75 watts.
Puissance *moyenne* d'un élément	10,74 —
Puissance maxima d'un élément	15 —
Force électromotrice initiale (7 éléments en tension)	13,1 volts.
— — finale	11,9 —

Si l'on calcule la consommation de la pile en la ramenant au cheval-heure (270000 kilogrammètres) et en tenant compte de ce

que les 7 éléments ont fourni pendant cette décharge 0,45 cheval-heure, on trouve en nombres ronds :

Zinc.	2,5 kilogr.
Bichromate de potasse.	5,5 —
Acide sulfurique	13,0 —
Volume total de la solution	45 litres.

Nous ne tenons pas compte, dans ce calcul, de la dépense de l'élément du moteur électrique, élément qui pourrait être remplacé par un moteur à ressort ou un moteur à poids.

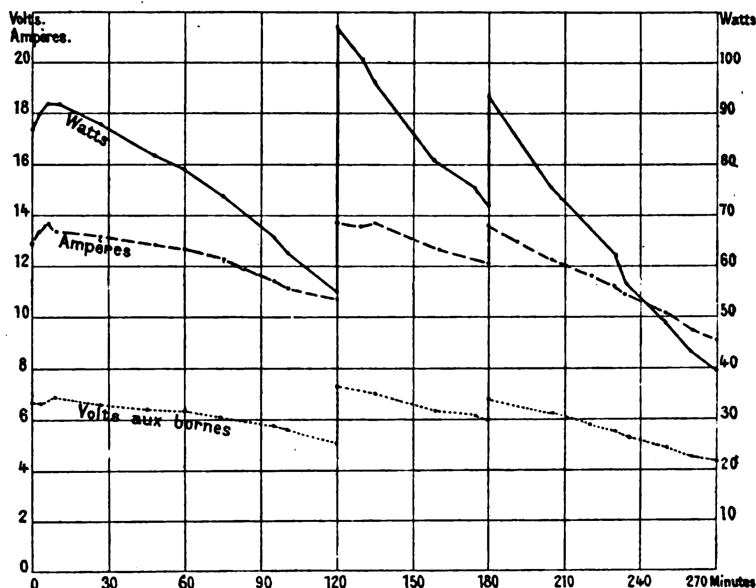


Fig. 2 — Diagramme de décharge de la pile rotative de M. Bazin.

Telles sont les conditions *actuelles* de fonctionnement de la pile Bazin. Pour justifier l'insuffisance de ces résultats, M. Bazin fait observer que nos essais ont été faits avec le premier appareil construit pour ses propres études, et forcément incomplet. Il nous promet pour octobre prochain des appareils plus perfectionnés sur lesquels nous pourrons constater de sérieux progrès. Nous attendrons donc de nouvelles expériences pour porter un jugement définitif.

E. HOSPITALIER.

CONTROLEUR D'AIGUILLE

SYSTÈME GUGGEMOS

A plusieurs reprises déjà il a été question, dans cette publication, d'appareils ayant pour but de contrôler le fonctionnement des aiguilles manœuvrées à distance dans les gares de chemins de fer.

La compagnie du chemin de fer du Nord a fait installer, il y a huit mois environ, à la gare de Paris, les principaux types connus de contrôleurs afin d'en étudier les indications comparatives et de porter une appréciation sur la valeur de chacun d'eux. L'un de ces appareils, imaginé par M. Guggemos, ingénieur des arts et manufactures, inspecteur du service télégraphique de cette compagnie, est tout nouveau ; comme il présente, d'autre part, un certain nombre de particularités intéressantes, nous nous proposons, dans ce qui suit, d'en faire connaître le principe aux lecteurs de *l'Électricien*.

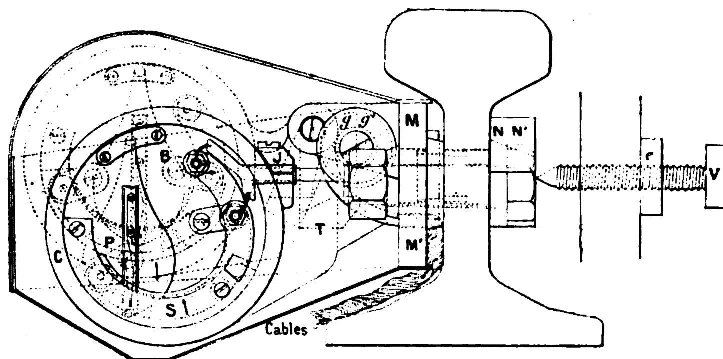


Fig. 1. — Ensemble du contrôleur d'aiguille.

Le contrôleur d'aiguille de M. Guggemos se compose essentiellement d'une boîte cylindrique en fonte malléable, très robuste, couchée parallèlement à la voie, à l'extérieur de chaque rail contre aiguille, et suspendue par une portée T venue de fonte avec la boîte, à un axe qui passe dans les oreilles D et D' de l'éclisse MM, (fig. 1 et 3).

Un mouvement de rotation angulaire autour de l'axe est imprimé à cette boîte, qui contient à l'intérieur un commutateur spécial, par l'intermédiaire d'un levier transmetteur F dont l'extrémité T est actionnée par une vis V, à contre écrou, fixée dans chaque lame de

l'aiguille, et dont l'autre extrémité, filetée, porte deux écrous EE′ qui agissent sur le talon *l* d'une pièce I également venue de fonte avec la boîte.

On comprend aisément que normalement et sous l'action de son propre poids, la boîte occupe sa position la plus basse, la lame de l'aiguille correspondante est alors éloignée de son contre-rail. Si l'on vient à manœuvrer l'aiguille pour renverser sa position, le levier transmetteur F est poussé vers la boîte par la vis V, en faisant osciller autour de l'axe OO′ cette boîte, qui se relève légèrement.

Le commutateur situé à l'intérieur de la boîte est formé d'un pendule métallique B assez lourd, suspendu à l'axe KK′ (fig. 2), et qui peut osciller entre deux secteurs S et S′ disposés à la partie inférieure et dans le voisinage des bases du cylindre. Ces deux secteurs, isolés électriquement l'un de l'autre et de la masse du cylindre, et qui peuvent être reliés, au moyen des bornes B et B′, aux fils d'un circuit

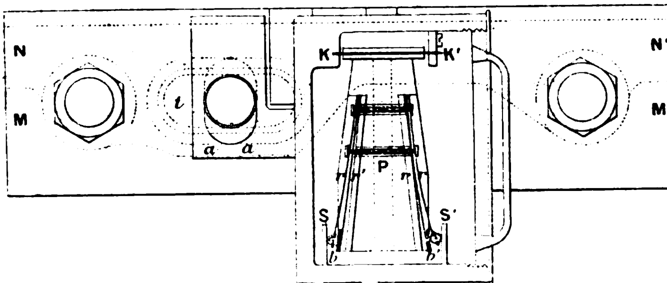


Fig. 2. — Plan.

électrique, ne sont pas absolument identiques. Le secteur du fond (fig. 1), par rapport au plan de la feuille de papier, est entièrement métallique sur toute la longueur; le secteur de devant n'est métallique que sur la face tournée vers l'intérieur de l'appareil, et seulement de *c* en *d*; au delà de ce dernier point, il se continue par une surface isolante en ébonite. Les parties métalliques sont platinées et parfaitement polies.

Au pendule B (fig. 2), et de chaque côté, sont fixés des ressorts *r* et *r′* superposés. Le ressort de dessous *r* est formé d'une tige en acier d'un faible diamètre, aplatie au marteau sur une partie de sa longueur et se terminant à sa partie inférieure par une petite boule *b* qui en tournant autour du ressort *r* comme axe, vient frotter contre le secteur S. Le ressort de dessous *r′* est formé d'une lame d'acier terminée par une goutte de platine ou d'argent; il agit comme contre-ressort en appuyant sur la boule *b*.

Les ressorts des deux faces sont absolument identiques; ils sont isolés de la masse du pendule, mais communiquent électriquement entre eux au moyen de deux petits boulons avec écrous qui servent à les fixer sur le pendule.

Dans les mouvements d'oscillation de la boîte, les petites boules *b* rouleront contre les secteurs et les contre-ressorts correspondants,

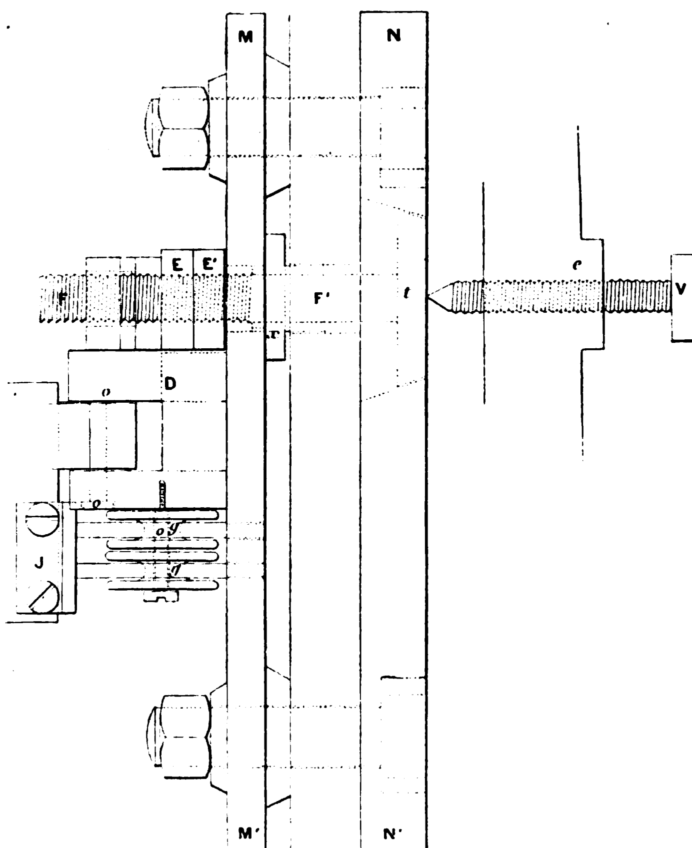


Fig. 3. — Détail du mécanisme de réglage.

dont les surfaces, par le fait même de ce roulement, sont toujours maintenues en bon état, en donnant des contacts sûrs au point de vue électrique. Cette disposition présente en outre l'avantage d'éviter tout grippement des ressorts très armés, vu le coefficient très faible, en pareil cas, du frottement de roulement par rapport à la résistance des pièces en contact.

Tous ces organes sont d'ailleurs parfaitement protégés contre les intempéries, car la boîte est hermétiquement fermée par un couvercle avec pas de vis.

Quand la boîte tournera autour de l'axe OO', chaque point fixe de cette boîte décrira un arc de cercle dont le rayon sera la distance de ce point à l'axe OO'. Dans ce mouvement du commutateur, le pendule, en vertu même de son point, tendra à conserver la même position d'équilibre, c'est-à-dire que son mouvement dans la boîte sera nul, tandis que son mouvement absolu sera un mouvement de translation, suivant le plan vertical passant par son axe de suspension KK'.

Il résulte de là que le fonctionnement du commutateur se fera toujours sans fatigue pour le pendule ; on voit d'ailleurs que si aux bornes B et B' des secteurs viennent aboutir les deux fils d'un circuit qui pénètre dans la boîte par la presse à vis J, tant que la boule *b* du secteur de devant se trouvera comprise entre *c* et *d*, le circuit sera fermé et qu'il sera, au contraire, ouvert à partir de *d*; tout dépendra donc du déplacement angulaire imprimé à la boîte cylindrique par la tige de transmission du mouvement de l'aiguille.

C'est en cela que réside le fonctionnement du commutateur.

Le levier servant à transmettre à la boîte les mouvements de l'aiguille est établi sans articulation. Les figures 4 et 5 donnent en coupe la disposition et le jeu de ce levier, en même temps que le fonctionnement de la vis de réglage V, munie d'un contre écrou *e*, fixé à l'aiguille.

Dans la figure 4 on a supposé l'aiguille entre-bâillée et n'influençant

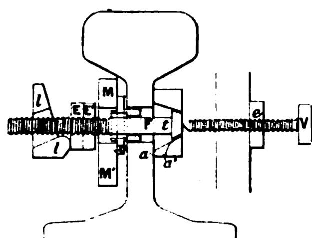


Fig. 4. — Aiguille entrebaillée.

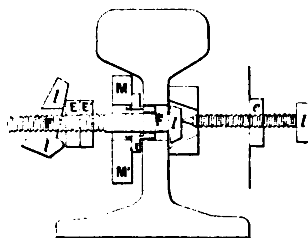


Fig. 5. — Aiguille faite.

pas l'appareil ; la figure 5 donne au contraire la position extrême qu'on peut obtenir au moyen de la vis de réglage quand l'aiguille vient s'appliquer contre le contre-rail. Les chocs transmis par le levier dont il s'agit ne peuvent donc avoir qu'un effet très limité sur le commutateur.

L'éclisse spéciale NN', dans laquelle pénètre la tête du levier trans-

metteur présente dans son épaisseur un évidement et à la partie inférieure une ouverture *aa'* ayant pour but de donner une issue facile aux poussières et matières de toutes sortes qui pénétreraient dans l'évidement de cette éclisse. Nous ferons d'ailleurs remarquer que, pendant que l'aiguille est entre-bâillée, la tête du boulon ferme l'ouverture de l'éclisse, de manière à empêcher le passage de tout corps étranger.

Comme le jeu du commutateur est établi de telle manière que la vis de réglage doit nécessairement pénétrer d'au moins 3 millimètres dans l'évidement pour que le circuit électrique soit interrompu, il est facile de voir que, grâce à l'éclisse NN', un corps solide qui viendrait s'interposer entre l'aiguille et le contre-rail, à l'endroit de la vis de réglage, ne permettrait pas au contrôleur de donner des indications inexactes et partant dangereuses, car le boulon, qui ne se trouverait pas actionné, indiquerait que l'aiguille est mal faite. C'est surtout dans le cas particulier de la chute de neige que cette éclisse présente une grande utilité.

Le réglage du contrôleur s'opère très simplement; il suffit de faire plaquer l'aiguille contre le rail et d'agir sur la vis de réglage dont on a desserré le contre-écrou jusqu'à ce que les repères Z et Z' (fig. 1) du secteur S et du pendule soient venus se placer dans le prolongement l'un de l'autre. A ce moment, l'appareil est réglé juste ou à moins de 1 millimètre près; pour le régler à moins de 4 millimètres près, on n'a plus qu'à faire avancer la vis de réglage de 3 tours, par exemple, si le pas est de 1 millimètre; puis à serrer le contre-écrou.

Les repères Z et Z' du pendule et du secteur S sont établis de manière à se trouver dans le prolongement l'une de l'autre lorsque la petite boule *b* atteint la ligne qui sépare sur le secteur de devant, la partie métallique de celle en ébonite.

Les dispositions adoptées pour la liaison des câbles et du commutateur sont représentées figures 1 et 2. Les deux câbles sont solidement assujettis entre l'éclisse MM' et le rail au moyen du serrage même des deux boulons qui fixent l'ensemble des pièces appliquées de part et d'autre du rail; par deux trous percés dans l'éclisse ils viennent, dépouillés de leur cuirasse en fil de fer, mais ayant conservé leur enveloppe isolante, s'enrouler sur les poulies *g* et *g'*. De là, ils pénètrent sous la presse à vis *g'* dans le commutateur où, dénudés à leurs extrémités, ils sont fixés aux bornes B et B'.

Malgré l'entrée des câbles dans la boîte, celle-ci est cependant hermétiquement close. A cet effet, les deux trous qui donnent accès aux câbles sont taraudés et c'est dans un petit tube ou manchon en plomb fileté et vissé dans chaque trou que passe chaque câble, de sorte que

par le serrage des deux vis de la presse J qui vient s'ajuster sur la boîte, on obtient sans soudure un joint aussi complet que possible.

Le commutateur et les pièces qui y aboutissent sont abrités par une boîte en zinc en deux parties dont l'une forme chapeau et vient recouvrir l'autre. Cette boîte s'applique contre l'écrou MM' à laquelle elle est fixée au moyen de deux crochets faisant corps avec la boîte et qui s'agrafent sur des pieds venus de fonte avec l'éclisse.

Les résultats obtenus par cet appareil à la zone de Paris, ainsi qu'aux gares d'Amiens et de Lille où un contrôleur de ce système a également été installé au mois de janvier de cette année, ont été très satisfaisants.

Cet appareil, très remarqué à l'Exposition de l'Observatoire, paraît appelé à rendre de réels services dans l'exploitation des chemins de fer en permettant de contrôler d'une manière certaine la position bonne ou mauvaise des aiguilles manœuvrées à distance, dont le nombre s'accroît chaque jour. L. Chenut.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 6 juillet 1885.

M. Trouvé adresse une description, avec dessins à l'appui, de deux appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit : « un guidon électrique monté avec sa pile sur un canon de fusil » et « un projecteur électrique lumineux. »

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 3 juillet 1885.

M. Gariel présente, au nom de M. Guérin, une pile dont les liquides ont été immobilisés et qui, par suite, est devenue transportable, qualité fort recherchée pour nombre d'applications. M. Guérin a obtenu ce résultat avantageux en employant à la place de l'eau une dissolution faite à chaud d'agar-agar, algue venant des pays d'extrême Orient. Par le refroidissement, le liquide se prend en une gelée solide

et élastique. La proportion d'agar peut varier de 1 à 5 pour 100 environ et dépend des substances qui doivent être mélangées au liquide. Le modèle que M. Gariel a étudié est une pile Leclanché à agglomés; sa force électromotrice est légèrement inférieure, 0,03 volt à 0,04 volt, à celles des piles Leclanché ordinaires. La résistance d'un de ces éléments de moyennes dimensions est de 0,9 environ. On peut construire par le même procédé des piles d'autre modèle présentant les mêmes avantages.

M. Gariel présente, au nom de MM. Wiet et Larochelle, une pile destinée spécialement à produire l'incandescence d'un galvanocautère; c'est une pile formée de deux éléments, comprenant chacun 4 zincs et 5 charbons plongeant dans deux auges en verre contenant un liquide particulier. L'ensemble des zincs et des charbons est monté sur une planchette que l'on peut faire monter ou descendre à volonté à l'aide d'une vis, de manière à faire plonger plus ou moins les électrodes dans le liquide, ce qui permet de régler aisément le courant. Le liquide employé est composé dans des proportions déterminées de bichromate de potasse, d'acide chlorhydrique, d'oxyde rouge de mercure, d'acide sulfurique et d'acide chromique.

Cette pile est remarquable en ce qu'elle ne se polarise que fort lentement; lorsqu'on la met en action, après un affaiblissement qui ne dure guère que 1 minute, le courant augmente rapidement d'intensité; en l'employant à faire rougir un galvanocautère, l'intensité a augmenté pendant 15 minutes, puis a diminué, et c'est seulement au bout de 30 minutes environ que le courant était retombé à l'intensité initiale. Le maximum avait atteint 30 ampères. Dans une autre expérience, on maintint le courant à une intensité constante de 19 ampères, en faisant varier l'enfoncement des électrodes; ce n'est qu'après 45 minutes que le courant commença à faiblir au-dessous de cette valeur.

Cette pile paraît donc appelée à rendre des services non seulement en chirurgie, mais aussi dans d'autres circonstances.

La force électromotrice est un peu supérieure à celle des piles au bichromate : la résistance de la pile étudiée n'atteint pas 0,1 ohm.

Il est intéressant de signaler que, par suite de la présence de l'oxyde de mercure, les zincs restent toujours amalgamés. De plus, la température s'élève considérablement; dans une expérience elle a atteint 91 degrés. M. Gariel pense que cette variation de température joue un rôle important dans la croissance de l'intensité.

FAITS DIVERS

Détermination de la puissance des moteurs électriques. — La méthode ordinairement employée pour déterminer la puissance des moteurs électriques consiste à leur appliquer un frein d'absorption et de faire varier la charge du frein jusqu'à ce que la vitesse normale soit obtenue. Cette méthode entraîne cependant une certaine incertitude dans la mesure, car les variations du frein produisent des variations de vitesse et des lectures variables sur les instruments. Voici la méthode imaginée par MM. Geyer et Denton, professeurs au *Stevens Institute of technology* pour faire disparaître ces incertitudes, et qui donne d'excellents résultats. Pour rendre la puissance produite par le moteur uniforme, on le fait actionner une machine dynamo; cette machine dynamo produit un courant qui est envoyé dans des bobines de résistance dont on maintient la température constante en les refroidissant par un courant d'air. Le travail fourni à la dynamo par le moteur est mesuré par un dynamomètre de transmission du professeur Brackett monté entre les deux appareils. Il suffit alors de changer les résistances des bobines pour faire varier la puissance absorbée par la dynamo agissant comme frein électrique *réglable*, et de maintenir cette puissance constante pendant un temps indéfini. Pour les expériences, cette méthode est évidemment supérieure à l'emploi du frein dynamométrique; elle permet en outre l'emploi d'un dynamomètre spécialement établi pour l'essai des moteurs électriques et des dynamos, tel que le dynamomètre du professeur Brackett.

Exposition internationale de matériel d'incendie, a Lille. — Cette exposition sera ouverte au palais Rameau, à Lille, du 2 au 21 septembre 1885. La catégorie relative aux *signaux* intéresse directement les électriciens, car elle comprend les appareils télégraphiques et téléphoniques, les avertisseurs et les contrôleurs d'incendie. S'adresser, pour plus amples renseignements, à M. Géry Legrand, maire de Lille.

Progrès dans la fabrication des charbons agglomérés pour piles électriques. — M. Godwin vient d'apporter une amélioration aux charbons des piles Léclanché et autres.

Cette amélioration consiste à supprimer la tête de plomb que l'on coule autour des plaques de charbon pour faciliter la prise de courant. Il arrive fréquemment que, par suite d'un mauvais paraffinage ou même par le déplacement de la paraffine au moment du coulage de la tête de plomb, il arrive, disons-nous, que le liquide monte par capillarité et forme entre le plomb et le charbon, par le courant local qui s'y établit, un oxychlorure de plomb qui ne tarde pas à s'opposer au passage du courant. C'est même un accident de ce genre qui est la

cause de la modification apportée par M. Godwin. Voici en quoi elle consiste : la plaque de charbon moulée porte un bouton cylindrique à l'une de ses extrémités ; ce bouton est creusé d'une rainure circulaire dans laquelle vient se loger un fil qui est fortement serré autour de ce bouton et noyé complètement dans la paraffine.

On obvie ainsi aux inconvénients dont nous avons parlé plus haut en même temps que le coût est sensiblement diminué.

Auditions musicales téléphoniques. — Le 4 juillet dernier ont été inaugurées les auditions musicales téléphoniques entre le Waux-Hall à Bruxelles et une des salles du Phare, à gauche de l'entrée de l'exposition à Anvers, sur une distance de plus de *cinquante kilomètres*. Le système construit par M. Mourlon, d'après les indications de M. Bertin, ingénieur des télégraphes de l'État belge permet actuellement à trente-cinq personnes d'entendre la musique du Waux-Hall, et transmise par les fils du télégraphe munis du dispositif Van Rysselberghe, sans distraire pour cela les lignes télégraphiques de leur service.

Association française pour l'avancement des sciences (*Congrès de Grenoble*, quatorzième session, du 12 au 20 août 1885). — Parmi les questions qui doivent être traitées dans le 2e groupe — *Sciences physiques et chimiques* — nous notons les suivantes, qui intéressent plus particulièrement les électriciens :

MM. Baille (J.-B.), répétiteur à l'école Polytechnique. — *Méthode nouvelle pour la détermination des mouvements magnétiques.* — *Sur la propagation d'un ébranlement dans un cylindre de petit calibre.*

Boudet de Paris (Dr). — *Des applications des condensateurs à l'électro-physiologie et à l'électro-thérapie.*

Dagrève (Dr), à Tournon (Ardèche). — *Une nouvelle bobine d'induction.*

Hurion, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble. — *Mesure des résistances électriques.*

Richard frères, à Paris. — *Thermomètre de laboratoire enregistreur permettant d'obtenir le diagramme de la température existant soit dans une étuve de Wiesnegg, soit dans un ballon de verre, soit dans tout autre milieu clos ou de petit volume. Chronographe enregistreur.*

Roussel, chimiste, à Clermont-Ferrand. — *Le caoutchouc.*

Zenger, de Prague. — *Piles et accumulateur au brôme régénérable.*

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES PILES DE GRANDE FORCE ÉLECTROMOTRICE

M. le docteur Enrique Corminas vient de publier dans notre excellent confrère de Barcelone, *la Electricidad*, une étude des plus importantes et des plus intéressantes sur de nouvelles combinaisons voltaïques dont nous allons résumer les résultats principaux.

On sait que les combinaisons voltaïques donnant les forces électromotrices les plus élevées connues jusqu'ici ont été réalisées par Wheatstone à l'aide d'un amalgame de potassium et de plomb peroxydé plongés dans une solution d'eau acidulée sulfurique. La f. é. m. de cet élément est d'environ 3,5 volts. Le docteur Corminas a construit des piles dont la f. é. m., avec certaines combinaisons, atteint 4,6 volts, en faisant usage de corps très oxydables, comme le sodium et le potassium, et de solutions à la fois acides et très oxydantes, telles que l'acide azotique, le chlorate et le permanganate de potasse. Il a fallu prendre tout naturellement des dispositions spéciales pour éviter des accidents : ce sont ces dispositions, sur lesquelles nous reviendrons, qui ont permis à M. Corminas d'obtenir les résultats que nous allons faire connaître. Les éléments sont formés de sodium et de charbon. Suivant la nature du liquide, on obtient les résultats suivants :

Acide chlorhydrique fumant	3,2 volts.
Eau : 100 vol.; acide sulfurique : 30 vol.	3,3 —
Solution saturée de sulfate de soude : 30 vol.; acide sulfurique : 15 vol.	3,5 —
Dissolution saturée de chlorate de potasse	3,5 —
Acide azotique fumant	3,8 —
Dissolution saturée de permanganate de potasse	4,0 —
Dissolution saturée de permanganate de potasse : 100 vol.; acide sulfurique : 30 vol.	4,5 —
Dissolution saturée de permanganate de potasse : 50 vol.; acide sulfurique : 50 vol.	4,6 —

La substitution d'une lame de platine au charbon ne modifie pas sensiblement les forces électromotrices.

Les recherches de M. Corminas doivent être poursuivies et étendues : au point de vue scientifique, elles apporteront des chiffres utiles à la thermo-chimie; au point de vue des applications, elles feront peut-être faire de sérieux progrès à la question si intéressante des moteurs légers. Nous avons eu hâte de présenter ces résultats à nos lecteurs, nous réservant de revenir sur la question et d'indiquer les moyens mis en œuvre pour les obtenir.

E. H.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
DU CUIRASSÉ *COLOSSUS*

Nous avons, il y a quelque temps, dit quelques mots sur des essais comparatifs d'éclairages électrique et à l'huile, au point de vue de l'économie, et nos lecteurs se rappelleront que la conclusion d'essais ayant duré une semaine sans interruption avait été en faveur de l'éclairage électrique.

M. Farquharson, dans un mémoire qu'il a lu récemment devant la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* sur le sujet de l'éclairage électrique des navires, a rendu compte des essais de longue durée conduits en janvier dernier à bord du *Colossus* en vue de déterminer l'économie de l'éclairage à l'électricité. Tous les détails sont condensés sous forme de tableaux que nous reproduisons ci-après.

La main-d'œuvre n'y figure pas, les hommes employés à l'éclairage à l'huile ayant été remplacés pour le service de l'éclairage électrique par des hommes recevant les mêmes salaires.

L'économie obtenue par l'emploi de la lumière électrique, pendant la semaine d'expérience, a été de 890fr,90, c'est-à-dire 46 327 francs pour une année. Un nombre considérable de lampes ont été cassées, fait résultant probablement de l'excès de puissance lumineuse qu'il était nécessaire de leur donner pour atteindre leur chiffre nominal de pouvoir éclairant.

Ces essais ont été tellement satisfaisants que l'éclairage électrique des navires de la flotte a été décidé et est actuellement en voie d'exécution.

Les machines motrices sont du type Brotherhood à 3 cylindres.

Les machines ont marché sans arrêt, du 15 janvier à 7 heures du matin au 22 janvier à 7 heures du matin, savoir :

	Heures.
N° 1. — De 7 h. m., le 15, à 9 h. m., le 16, ou.	29
N° 2. — De 7 h. m., le 16, à 9 h. m., le 18, ou.	48
N° 3. — De 9 h. m., le 18, à 9 h. m., le 20, ou.	48
N° 1 (2e fois). — De 9 h. m., le 20, à 7 h. m., le 22, ou .	46
Total.	168

L'échappement des machines avait lieu à la pression atmosphérique dans un condenseur auxiliaire.

Le total du mâchefer et des cendres = 525 kilogrammes en 7 jours sur 16 425 kilogrammes de charbon ou 3,16 pour 100.

L'alimentation avait lieu avec de l'eau douce. Consommation totale

TABLEAU A. — SOMMAIRE D'UN ESSAI CONTINU DE SEPT JOURS DE FONCTIONNEMENT DES MOTEURS DES MACHINES ÉLECTRIQUES DU *Colossus*

(Du 15 au 22 janvier 1885.)

DATE. — 1885.	PRESSION DE LA VAPEUR en kg par cm²		TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES.				RÉVOLUTION PAR MINUTE.			TOTAL DE L'HUILE CONSOMMÉE EN LITRES				HUILE POUR MOTEURS DES DYNAMOS SEULEMENT (MINÉRALE DE CRANE).		CONSOMMATION TOTALE DE CHARBON (*Tylor's Merthyr*) en kg.		COTON (COULEUR) en kg.
	dans la chaudière.	à la machine motrice.	Eau d'alimentation.	Sur le pont.	Chambre des dynamos.	Chambre de chauffe.	Moteur de la dynamo.	Moteur du ventilateur.	Pompe alimentaire pour condenseur auxiliaire.	par 24 heures. Minérale.	par 24 heures. Olive.	par 24 heures. Total.	Par heure.	24 heures.	Par heure.	24 heures.	Par heure.	
15 janvier[1] . .	4,5	2,75	22,2	2,2	29,4	17,2	583	337	»	6,8	4,52	11,32	0,47	3,95	0,165	1,925	80	»
16 — [2] . . .	3,65	3,02	25,5	2,7	30,0	17,2	589	370	»	4,52	3,4	7,92	0,33	3,95	0,165	2,330	97	0,451
17 — [3] . . .	3,72	3,02	25,0	2,2	27,7	17,2	397	365	44	5,1	1,125	6,225	0,26	3,4	0,14	2,390	100	0,858
18 — [4] . . .	3,65	3,16	25,5	2,7	27,2	17,2	396	345	41	3,4	3,4	6,8	0,28	2,82	0,12	2,500	104	0,451
19 — [5] . . .	3,65	2,95	25,5	2,7	26,1	17,7	402	312	45	3,95	3,4	7,35	0,31	3,95	0,163	2,390	100	0,454
20 — [6] . . .	3,65	3,10	25,0	»	24,4	16,6	383	327	43	3,95	2,26	6,21	0,26	3,4	0,14	2,500	104	0,454
21 — [7] . . .	3,65	3,16	27,2	»	25,3	16,6	378	347	38	4,52	2,26	6,78	0,28	4,25	0,178	2,390	100	0,454
TOTAUX. . . .	26,27	21,16	175,9	12,5	188,1	119,7	2728	2429	211	32,24	20,33	52,61	2,19	25,72	1,073	16,425	675	3,128
MOYENNES. . .	3,75	3,02	25,1	1,8	26,9	17,1	389,7	317	42,2	4,60	2,91	7,51	0,31	3,68	0,157	2,347	96,43	0,417
MARCHE DE 24 HEURES POUR DÉTERMINER LA CONSOMMATION DE CHARBON DANS LES MÊMES CONDITIONS QUE CI-DESSUS AVEC LE MOTEUR ÉLECTRIQUE ARRÊTÉ																		
22 janvier[8] . . .	3,56	»	28,3	1,1	»	16,6	»	349	44	0,28	2,52	2,80	0,116	»	»	710	29,5	0,454

REMARQUES. — *Charbon pour l'allumage*, 850 *kg*.

[1] Moteur du ventilateur fonctionnant. — Pompe alimentaire suivant les besoins; la pompe à incendie marchant doucement pour le condenseur auxiliaire.

[2] Pompe à incendie arrêtée à deux heures après midi, et pompe de cale substituée pour faire circuler l'eau dans le condenseur auxiliaire.

[3] Moteurs du ventilateur et de la pompe de cale, fonctionnant continuellement, pompe alimentaire suivant les besoins.

[4] Id., id., tubes nettoyés un peu après minuit.

[5] Moteurs comme ci-dessus.

[6] Idem.

[7] Idem, l'éclairage de dix heures du matin à deux heures après midi.

[8] Moteurs de ventilateur et de pompe d'alimentation, comme ci-dessus, et vapeur dans les tuyaux jusqu'aux machines électriques.

TABLEAU B. — INDIQUANT LES MOYENNES DES CHIFFRES RELEVÉS PENDANT L'EXPÉRIENCE DE SEPT JOURS CONDUITE AVEC LES MACHINES DYNAMOS ÉLECTRIQUES INSTALLÉES A BORD DU *Colossus*.

DATE. — 1885.	NUMÉROS DES DYNAMOS.	DURÉE DE L'EXPÉRIENCE		VITESSE.	COURANT.	F. É. M.	CANDLES.		NOMBRE DE LAMPES BRULANT.		PRESSION DE VAPEUR en kg par cm².		TEMPÉRATURE DE LA CHAMBRE DES DYNAMOS.	NOMBRE DE LAMPES CASSÉES.		HUILE CONSOMMÉE (SPERMACÉTI) en livres.	COTON CONSOMMÉ en kg.
		de	à				Puissance entière.	Demi-puissance.	Puissance entière.	Demi-puissance.	Moteur.	Chaudière.		Puissance entière.	Demi-puissance.		
15 janvier.	1	7 m.	6 s.	377	119,25	79,5	20	9,8	142	48	2,87	4,0	27,6	1	»	1,1752	0.227
	1	6 s.	9 s.	374	185,6	79,5	20	9,8	193	106	3,00	4,1	30,3	1	5		
	1	9 s.	11 s.	391	155	79,5	20	9,8	190	49	2,10	4,2	30,5	»	1		
	1	11 s.	7 m.	394	117,3	80	20,8	10	119	50	2,45	4,62	30,5	»	»		
16 janvier[1].	1	7 m.	6 s.	375,7	117,25	78,25	19,8	9,2	141	48	2,50	4,07	30,3	»	»	0,8814	0,227
	2	»	»	399	118	79,7	20	9,8	141	48	2,75	3,5	31,1	2	1		
	2	6 s.	9 s.	393	180,7	79,2	20	9,8	192	103	3,15	3,36	30,0	2	»		
	2	9 s.	11 s.	391	147,25	79,8	20	9,8	184	41	2,45	3,3	30,0	»	»		
	2	11 s.	7 m.	397	113,26	79,7	20	10	142	30	3,76	3,48	30,0	»	»		
17 janvier.	2	7 m.	6 s.	398	119	80,9	20,8	10,7	141	48	2,43	3,5	28,0	4	3	1,1752	0,227
	2	6 s.	9 s.	393	172,3	78,7	19,8	9,5	181	98	3,15	3,45	28,3	5	1		
	2	9 s.	11 s.	399	150,5	80,1	20,8	10,6	188	41	3,25	3,45	28,3	2	1		
	2	11 s.	7 m.	396	116,2	80	20,8	10,6	145	28	3,40	3,55	27,7	»	1		

18 janvier[2].	2	7 m.	6 s.	398	118	80	20,8	10,6	111	48	2,62	3,5	27,7	»	»	1,1752	0,227
	3	»	»	395	113	78,9	19,8	9,6	131	45	2,95	3,5	28,5	2	1		
	3	6 s.	9 s.	400,5	170,3	78	19,8	9,6	180	97	3,22	3,57	26,6	1	1		
	3	9 s.	11 s.	400	141,4	78,6	19,8	9,6	190	39	3,27	3,5	26,4	»	1		
	3	11 s.	7 m.	399,7	112	80,5	20,9	10,6	140	28	3,15	3,55	26,1	»	»		
19 janvier. .	3	7 m.	6 s.	400,8	115,2	80	20,8	10,6	139	42	2,8	3,54	26,1	»	1	0,8814	0,227
	3	6 s.	9 s.	407	174,5	79	20	9,8	180	105	3,3	3,72	26,4	1	»		
	3	9 s.	11 s.	400	140,8	78,7	19,8	9,6	190	39	2,87	3,08	26,1	»	»		
	3	11 s.	7 m.	402	107	80	20,8	10,6	134	28	3,15	3,48	25,5	»	1		
20 janvier[3].	3	7 m.	6 s.	400	114	80	20,8	10,6	134	45	3,08	3,5	26,6	1	»	0,8814	0,227
	1	»	»	383	118	80,4	20,9	10,6	141	48	3,01	3,5	25,5	2	3		
	1	6 s.	9 s.	392	180	80	20,8	10,6	192	103	3,08	3,5	24,4	2	1		
	1	9 s.	11 s.	383	147	80	20,8	10,6	184	41	3,15	3,5	24,4	2	1		
	1	11 s.	7 m.	381	109,6	80	20,8	10,6	138	28	3,22	3,54	23,3	3	»		
21 janvier[4].	1	7 m.	10 m.	378	117	79	20	9,8	141	48	3,15	3,80	22,5	2	1	0,2958	0,227
	1	10 m.	2 s.	379	146	78	19,6	9,6	152	82	3,08	3,57	22,2	»	»		
	1	2 s.	6 s	380	118,5	79	20	9,8	141	48	2,95	3,64	23,5	2	3		
	1	6 s.	9 s.	382	176	79	20	9,8	181	106	3,01	3,5	23,8	2	1		
	1	9 s.	11 s.	382,5	148	79,5	20	10	184	41	3,08	3,5	23,8	»	»		
	1	11 s.	7 m.	382	111,5	80	20,8	10,6	110	28	3,08	3,37	23,3	1	1		
Totaux . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	38	29	6,4636	1,155

[1] Le changement de machine, du n° 1 au n° 2, a eu lieu à neuf heures du matin.
[2] Le changement de machine, du n° 2 au n° 3, a eu lieu à neuf heures du matin.
[3] Le changement de machine, du n° 3 au n° 1, a eu lieu à neuf heures du matin.
[4] Prix des lampes 4fr,375 chacune. — Huile (spermacéti), le litre 1fr,65. — Coton, le kilogramme 91 centimes.

de charbon dans 24 heures : 2347 kilogrammes; consommation de charbon pour la marche des machines dans les mêmes conditions, les machines électriques étant arrêtées : 710 kilogrammes; coût additionnel de combustible pour actionner les machines dynamo lorsque les chaudières sont déjà employées à d'autres usages : 1637 kilogrammes.

Coût par semaine : charbon, 1637 kilogrammes.

		fr. c.
Par jour :	Charbon à 18 fr. 45 la tonne de 1000 kilogr. . .	211,40
—	Huile, 3 l. 68 à 0 fr. 60 le litre.	15,40
—	Coton, 0 k., 447 à 0 fr. 91 le kilogr.	2,85
	Total par semaine.	229,65

N. B. — Des observations ont été faites de demi-heure en demi-heure. Des 67 lampes cassées, 62 ont eu leur filament et 5 leur globe détruits.

	fr. c.
Total des lampes	293,12
Huile.	10,65
Coton.	1,30
Total général.	305,07

Le calcul comparatif ne s'étend pas à l'usure, aux réparations et amortissement du matériel et ne comprend pas non plus l'intérêt du capital engagé.

Mais, selon nous, il y a un détail bien plus important qui ne figure pas dans les dépenses et qui ne saurait en être absent. Si l'on fait la moyenne des 2 colonnes de nombre de lampes, on trouve 159 et 51 ou 210 lampes ayant une valeur de $210 \times 4^{fr},375 = 918^{fr},75$. Or si l'on admet une durée moyenne de 1000 heures par lampe, l'expérience ayant duré 168 heures, les lampes ont perdu les $\frac{168}{1000}$ de leur valeur ou $\frac{918,75 \times 168}{1000} = 154^{fr},35$.

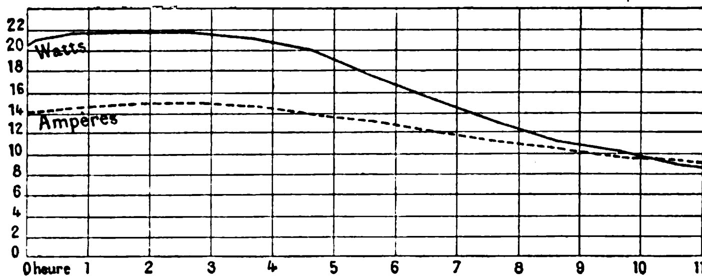
J.-A. Berly.

PILE A DEUX LIQUIDES
DE M. G. LAROCHELLE

Les renseignements numériques sur la décharge des piles font encore défaut aux praticiens. Aussi nous proposons-nous de combler cette lacune en publiant successivement, au fur et à mesure de nos expériences, les résultats numériques fournis par des décharges de piles

placées dans certaines conditions, les plus favorables à la pile et au but poursuivi dans chaque cas particulier par l'inventeur. Nous avons déjà publié les résultats obtenus avec les premiers modèles de la pile rotative de M. Bazin, nous continuons aujourd'hui en reproduisant les courbes de décharge obtenues avec les piles de M. G. Larochelle.

Le modèle expérimenté est une pile à deux liquides, de forme rectangulaire : le pôle positif est constitué par deux lames de charbon placées dans deux vases poreux renfermant la solution dépolarisante; trois lames de zinc dans le vase extérieur renfermant le liquide actif forment le pôle négatif.



Courbe de décharge de la pile à deux liquides de M. G. Larochelle.

Voici la composition des liquides, avec les quantités introduites dans l'élément soumis à l'expérience.

Liquide actif. — Eau acidulée sulfurique.

Volume	2900 cm³
Densité initiale.	1,09
— à la fin de la décharge.	1,31

Liquide dépolarisant. — Solution à base de bichromate de chlorure de potassium (Voy. *l'Électricien* du 30 mai 1885, n° 111, page 376).

Volume	2300 cm³
Densité initiale.	1,43
— à la fin de la décharge	1,88

La pile a travaillé sur un circuit de résistance constante pendant onze heures consécutives, sans interruption. Le diagramme ci-dessus montre comment ont varié les divers éléments pendant la décharge.

La courbe des volts aux bornes se confond avec la courbe des ampères, en ayant soin seulement de diviser par 10 les nombres inscrits sur la gauche du diagramme pour lire la différence de potentiel utile en volts.

Durée de la décharge	11 heures.
Quantité d'électricité fournie.	500 160 coulombs.
— —	138,9 ampères-heure.
Travail total disponible	66 540 kilogrammètres.
— —	0,246 ch.-heure.
Consommation de zinc.	323 grammes.
— théorique.	168,6 —
Rapport de ces deux consommations.	1,91
Puissance *moyenne* disponible pendant la décharge.	16 watts.
Puissance maxima.	22 —
Force électromotrice initiale	2,14 volts.
— après 10 minutes de fonctionnement . .	2,08 —
— à la fin de la décharge.	1,98 —
Résistance intérieure après 10 minutes de fonctionnement. .	0,042 ohm.
— à la fin de la décharge	0,106 —

En ramenant la consommation au cheval-heure, on trouve, en nombres ronds :

Zinc.	1300 grammes.
Eau acidulée.	12 litres.
Liquide dépolarisant	9 —

Nous publierons ultérieurement les résultats fournis par la pile à galvanocautère à un seul liquide. E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Navigation électrique. — Une compagnie de navigation électrique vient de se former à Londres sous le nom de *Electrical Navigation C°*, au capital de un million de francs, et doit exploiter les brevets de moteurs électriques qu'elle a acquis.

Téléphonie. — Un procès en contrefaçon vient d'être intenté par la *United Telephone C°*, propriétaire du brevet Edison du 30 juillet 1877, contre MM. Bassano et Slater, lesquels fabriquent et vendent des téléphones construits d'après un brevet qu'ils ont obtenu, en 1883, conjointement avec un sieur Hollins.

Cette cause promet d'être tout aussi retentissante que le procès intenté par la même compagnie, en 1882, contre MM. Harrison, Cox-Walker and C°, procès gagné alors par la *United Telephone C°*, mais non sans peine, car elle dut, à cette occasion, amender son brevet, formalité qu'elle a maintenant accomplie trois fois.

Les meilleurs avocats sont engagés de part et d'autre, ainsi que le dessus du panier des témoins scientifiques. Notre excellent confrère *Electrical Review*, de Londres, prend la peine de reporter tout au

long ces débats qui ne manqueront pas d'être intéressants pour tous ceux qui s'intéressent à la question.

Les télégrammes a six pence. — L'ère des télégrammes à bon marché devait être officiellement inaugurée le 1er août prochain. Nous avons tenu nos lecteurs au courant des phases diverses de cette intéressante question.

Les fonds nécessaires à l'établissement du matériel nécessité par cette mesure ont été votés et dépensés en grande partie, la date annoncée approche et, selon toute probabilité, le service ne sera pas inauguré, non que tout ne soit pas prêt, mais parce qu'aucune décision n'est encore intervenue au sujet de la question des adresses gratuites ou payantes.

Le ministre des postes du gouvernement libéral avait ses vues personnelles sur le sujet; le ministre des postes actuel, c'est-à-dire du cabinet conservateur qui vient de remplacer le gouvernement tombé, a d'autres vues. John Bull continuera, en attendant des jours meilleurs, à payer un shilling comme ci-devant pour ses télégrammes.

Electric railway. — Yarmouth, port de mer de la côte est d'Angleterre, dans le comté de Norfolk, et célèbre pour ses harengs, va avoir son chemin de fer électrique. Celui-ci est actuellement en voie de construction, mais comme celui de Brighton, son principal emploi consistera à transporter le long de la plage les touristes et les amateurs. Nous lui souhaitons tout succès.

L'Éclairage électrique de la City. — La question de l'éclairage électrique expérimental de la cité de Londres a fait un pas de plus dans la séance du 14 courant.

La motion d'un membre avancé est formulée comme suit : Étant donnés les insuccès répétés des compagnies privées à fournir l'éclairage électrique, il est désirable que la Commission des égouts (*Commissioners of Sewers*) chargée de l'éclairage des rues entreprenne cet éclairage à l'électricité, et que la Commission des rues soit chargée de choisir un quartier de petites dimensions et d'obtenir des devis du coût d'une installation.

Depuis 1882, dit-il, l'attention des diverses Commissions de la corporation a été engagée sans trêve sur les différentes propositions qui ont été soumises au Conseil relativement à la question de l'éclairage électrique, et le résultat de toutes les investigations et de toute la correspondance peut être résumé dans le simple mot *fiasco*, fiasco absolu. A l'heure actuelle il n'y a pas une seule station d'éclairage

électrique dans la City de Londres. Il a pensé que, comme autorité chargée de l'éclairage, le Comité devrait exercer les privilèges et les devoirs qui lui appartiennent et faire son possible pour se tenir au courant des progrès de l'époque. Il est de son devoir de donner à la City le meilleur éclairage, dans les meilleures conditions possibles.

Les maisons privées s'éclairent effectivement et d'une façon satisfaisante ; la même chose a lieu dans les hôtels et les compagnies de chemins de fer, la City pourrait donc employer l'éclairage électrique avec des résultats aussi satisfaisants.

Après une discussion assez vive dans laquelle les avocats en faveur de la mesure proposée et ceux qui lui sont contraires ont usé de leurs meilleurs arguments, l'amendement suivant a été adopté : « Que la question de savoir s'il est désirable que la *Commission of Sewers* entreprenne la fourniture de l'éclairage électrique soit référée au Comité des rues, qui l'examinera et fera son rapport, et que des pouvoirs soient accordés audit Comité, qui en fera l'objet d'un rapport, de choisir un espace limité et d'obtenir des devis sur le coût d'une installation. »

Télégraphie sous-marine. — Les îles Shetland viennent d'être reliées télégraphiquement à la mère patrie, un câble sous-marin ayant été posé, tout récemment, entre lesdites îles et la ville d'Aberdeen.

La pose a été effectuée par le navire *Monarch*, et le nouveau câble est considéré d'une très grande valeur pour le développement des pêcheries de harengs qui constituent la grande industrie de ce pays.

L'Électricité dans la marine. — Le lieutenant de la marine royale Chisholm-Batten, du navire-torpille école *Vernon*, décrivait ainsi, dans une conférence récente, les emplois de l'électricité pour les usages de la flotte.

Il n'existe pas de ligne de démarcation bien définie entre les applications de l'électricité aux usages généraux et à ceux de la guerre. C'est une grande puissance entre des mains habiles, et elle peut être employée avec sécurité et d'une façon certaine, même par des mains peu expérimentées, si un soin et une intelligence suffisants sont apportés à la construction des appareils, de manière à rendre leur usage facile et leur abus difficile.

L'électricité est d'un usage précieux pour l'éclairage à bord des navires, le seul défaut étant la possibilité d'une extinction subite qui laisserait le navire dans une obscurité absolue. De grandes précautions sont nécessaires pour ne pas affecter la boussole et les chronomètres. Pour les projections, pour découvrir les bateaux-torpilles approchant ou pour bombarder des bateaux, la lumière à arc est

indispensable et, par son aide, un bateau peut être découvert à une très grande distance.

Elle a rendu des services signalés à Alexandrie et à Souakim. Elle est employée depuis nombre d'années pour les signaux, et a été distinctement visible à 50 kilomètres d'un navire. Pour les communications à l'intérieur, l'électricité est d'une grande utilité et ses applications vont en se développant journellement. Les téléphones sont maintenant employés pour établir une communication entre les navires en rade et le rivage, et, avec la lampe à incandescence, ils rendent de grands services dans le travail du plongeur, et ils ont déjà servi à sauver plusieurs existences.

L'électricité a aussi été employée à la propulsion de chaloupes : une d'elles, *Australia*, faisant de 7 à 8 nœuds à l'heure, a pu être établie pour la somme de 4500 francs.

Citons encore, comme applications, la mise en feu de pièces d'artillerie, la propulsion, la direction, le tir et la décharge des torpilles. L'une des plus récentes est la torpille Sims, entièrement dirigée et gouvernée par l'électricité ; elle contient 180 kilogrammes de dynamite, et peut dérouler 3200 mètres de conducteurs.

Le conférencier, assisté des officiers du *Vernon*, a accompagné la lecture de son mémoire d'une foule d'expériences intéressantes.

J.-A. BERLY.

RÈGLES PRATIQUES
POUR L'EMPLOI DES ACCUMULATEURS

Dans une communication récente faite à l'*American Institute of Electrical Engineers*, M. E.-P. Roberts, *general manager* de la *Brush-Swan Electric Light C° de Cheyenne*, *Wy.*, donne des renseignements pratiques qui seront fort appréciés des électriciens sur la manière d'emménager et d'entretenir les accumulateurs électriques. Nous résumerons ici ces renseignements pratiques.

A. *Isolement.* — La batterie, dans son ensemble, doit être parfaitement isolée de la terre, ainsi que chaque élément l'un de l'autre. Les lames positives et négatives doivent être parfaitement isolées entre elles, excepté à travers le liquide. Éviter les communications par l'humidité du couvercle de la boite qui les contient.

B. *Charges et décharges régulières.* — Il faut charger et décharger

la batterie chaque jour, en ayant soin de ne pas dépasser la limite qui correspond à sa capacité et de ne jamais la vider complètement.

C. *Surveillance et soins.* — Vérifier la force électromotrice de chaque élément une fois par semaine, et la densité de l'eau acidulée sulfurique une fois par mois. Vérifier chaque jour si chaque élément de chaque batterie prend bien sa charge dans le même temps. Maintenir les plaques entièrement immergées dans le liquide. Examiner fréquemment toutes les connexions.

D. *Éléments de réserve.* — Conserver quelques éléments de réserve toujours chargés pour remplacer aussitôt les éléments défectueux. Ne jamais introduire dans un circuit en charge des éléments ou des plaques non chargés.

E. Ne jamais fermer hermétiquement les batteries. Donner une libre circulation d'air.

F. Tenir toutes les connexions, commutateurs, etc., aussi loin que possible des batteries.

G. Étudier toute cause produisant un effet nouveau, et ne négliger aucun détail.

M. E. Roberts termine en disant, avec juste raison, qu'on a à la fois trop exalté les accumulateurs et trop médit d'eux. Ils peuvent rendre de grands services et montrent de sérieuses qualités lorsque, par une expérience prolongée, on a appris à bien les construire, les former et les entretenir en bon état.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 13 juillet 1885.

Sur la résistance électrique du cuivre à la température de 200 degrés au-dessous de zéro, et sur le pouvoir isolant de l'oxygène et de l'azote liquides. — Note de M. S. Wroblewski.

M. Clausius, en discutant, en 1856, les expériences de M. Arndtsen sur la conductibilité électrique des métaux chimiquement purs à des températures différentes, fit remarquer que la résistance électrique de ces corps doit être sensiblement proportionnelle à la température absolue. Si donc l'on pouvait abaisser la température d'un conducteur métallique jusqu'au zéro absolu, sa résistance s'annulerait, et sa conductibilité croîtrait indéfiniment. Bien que les expériences de

MM. Matthiessen et Bose aient rendu peu probable la simplicité de cette relation entre la résistance électrique et la température absolue, j'ai pensé que la conclusion de M. Clausius était digne d'être vérifiée par une expérience faite dans des conditions très différentes.

Dans ce but, j'ai étudié la résistance électrique du cuivre jusqu'au minimum de la température que l'on peut obtenir à l'aide de l'azote bouillant à la température de sa solidification.

Les fils de cuivre employés avaient 0,04 millimètre en épaisseur, et ont été recouverts d'une double couche de soie[1]. Au moyen de ces fils, j'ai fabriqué de petites bobines dont la résistance à la température ordinaire a varié entre 3 et 20 unités Siemens.

Comme on devait plonger ces bobines dans les gaz liquéfiés, j'ai commencé ces expériences par l'étude des propriétés électriques de l'oxygène et de l'azote liquides. L'expérience a montré que ces corps doivent être rangés parmi les isolateurs les plus parfaits.

La résistance a été mesurée, d'après la méthode Wheatstone-Kirchhoff, aux températures suivantes :

1° La température d'ébullition de l'eau;
2° La température ordinaire;
3° La température de la fusion de la glace;
4° La température d'ébullition de l'éthylène à la pression atmosphérique (— 103 degrés centigrades);
5° La température critique de l'azote (— 146 degrés centigrades);
6° La température d'ébullition de l'azote sous la pression atmosphérique (— 193 centigrades);
7° La température voisine de celle de la solidification de l'azote (— 200 degrés jusqu'à — 202 degrés centigrades[2]).

Les expériences faites dans l'azote ont été effectuées au moyen de mon appareil que j'ai décrit il y a quelques mois dans mon mémoire *Sur l'emploi de l'oxygène bouillant, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'air atmosphérique comme moyens réfrigérants*[3].

Dans le tableau suivant, qui résume quelques résultats obtenus, t représente la température, r la résistance en unités Siemens, α le coefficient de variation de résistance entre deux températures consécutives.

[1] L'usine dans laquelle ces fils ont été commandés a garanti une conductibilité de 98 pour 100.
[2] L'azote, comme l'on sait, se solidifie à — 203 degrés centigrades.
[3] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne*, vol. XCI, p. 667-711 ; 1885.

Bobine I.			Bobine II.		
t.	r.	a.	t.	r.	a.
+ 100°,0	5,174	»	»°	»	»
+ 21,4	3,934	0,004365	+ 23,75	19,251	»
± »	3,614	0,004136	± »	17,559	0,004057
— 103,0	2,073	0,00414	— 103	9,848	0,004263
— 146,0	1,360	0,004588	— 146	6,749	0,004104
— 193,0	0,580	0,004592	— 193	2,731	0,004869
— 200,0	0,414	0,006562	— 201	1,651	0,007688

L'aspect de ces nombres fait voir que la résistance décroît beaucoup plus vite que la température absolue, et qu'elle s'approche de zéro à une température qui n'est pas très éloignée de celle que l'on obtient en évaporant l'azote liquide dans le vide.

FAITS DIVERS

L'électricité justicière. — Dans une fête religieuse récente à Cotopaxi (Mexique), une bande de voleurs se proposait de faire un coup en éteignant les lumières électriques de la cathédrale, et en profitant de la confusion et de l'obscurité pour faire main-basse sur les poches des assistants. Le chef de la bande mit les mains sur les fils dans le but d'en opérer la section, mais il établit ainsi à travers son corps une dérivation qui le foudroya. Cet événement causa une confusion dont les voleurs profitèrent pour s'enfuir, épouvantés par la mort tragique de leur chef.

La multiplicité des concessions téléphoniques. — Pour montrer combien la multiplicité des compagnies téléphoniques est préjudiciable à la fois au service et aux intérêts mêmes des abonnés, citons quelques exemples.

Il y avait, il y a environ trois ans, trois compagnies téléphoniques rivales à Bruxelles, deux à Liège et deux à Anvers. Après quelque temps de lutte, ces compagnies ont dû fusionner en augmentant sensiblement le prix de l'abonnement.

La concurrence produisit un abaissement momentané du prix, mais en fin de compte, la fusion ayant amené un prix plus élevé qu'auparavant, le bénéfice fut illusoire.

A Christiania, le magistrat a pris la décision suivante pour obliger les deux compagnies rivales à fusionner :

« Christiania, le 9 août 1884.

« Considérant que, jusqu'ici, les deux compagnies rivales n'ont rien fait que se combattre continuellement, et n'ont pas pu parvenir

à un accord à l'amiable, désiré cependant par tout le monde, le magistrat, afin de venir à bout de cette opposition acharnée et préjudiciable à tous les intérêts engagés dans cette exploitation, qui est devenue une nécessité de la vie journalière, décide de notifier aux deux Compagnies, qu'à l'expiration de quinze jours après le reçu de la notification, elles ne seront plus autorisées à placer de nouvelles lignes sur les rues et places de la ville, tout en les sommant de se fusionner dans une seule Compagnie, à investir du monopole selon la concession. »

A Turin, le syndic prend une mesure analogue et supprime, à la date du 9 février 1884, toute nouvelle permission pour installation des lignes jusqu'à l'accord complet entre les deux sociétés.

Et c'est au moment où toutes les administrations des grandes villes reconnaissent les inconvénients des réseaux téléphoniques multiples, et prennent des mesures énergiques pour faire fusionner les compagnies rivales, que Paris accorde de nouvelles concessions, sous l'illusoire prétexte d'une réduction du prix d'abonnement? A quand la fusion et le prix d'abonnement *fusionné* à 700 ou 800 francs?

La force en bouteilles. — Tel est le titre d'un Premier-Paris délirant du *Petit Journal* auquel nous avons si souvent l'occasion de faire des emprunts d'un si haut comique.

Après avoir parlé des bouteilles d'acide carbonique liquide, qu'il compare à des *conserves* d'énergie laborieuse, Thomas Grimm en arrive à parler de l'électricité. Ici nous citons textuellement :

« Mais c'est surtout l'électricité, cette puissance mystérieuse qu'on a justement qualifiée de Fée des temps modernes, c'est surtout l'électricité qui, dans cet ordre d'idées, nous réserve des surprises et des émerveillements.

« Qu'est-ce donc que la bouteille de Leyde et la bobine Ruhmkorff, sinon des bouteilles de force, des provisions d'énergie portative? Le malheur est que cette énergie accumulée n'est pas industriellement utilisable.

« La détente est trop brusque, puisque c'est sous la forme d'un éclair, d'une étincelle rapide, que se restitue la puissance lentement emmagasinée. Supposez qu'on réussisse à diviser cette décharge en une longue série de petites décharges successives et partielles, à régler le débit de l'électricité, de façon à le transformer en une sorte d'épanchement continu : voilà le problème résolu; vous avez le « schéma » de la bouteille de force...

« Or, ne vous semble-t-il pas que ces accumulateurs électriques, qui firent tant de bruit il y a quelques mois, et dont une spéculation téméraire s'était un peu trop prématurément emparée et enorgueillie, sont précisément destinés à jouer ce rôle? N'ont-ils pas, théoriquement du moins, toutes les qualités requises? On s'est, paraît-il, heurté dans la pratique à toutes sortes d'obstacles imprévus dont l'étude et

l'expérience triompheront à la longue. Mais le principe est trouvé, la voie ouverte : la bouteille de force existe « en puissance », pleine pour l'avenir d'espérances fécondes....

« Il en fonctionne déjà certaines applications, qui, pour être rudimentaires encore, incomplètes et chanceuses, n'en sont pas moins significatives. Il y a tout lieu de croire que ce sera de ce côté que viendra la solution désirée.

« Alors, il sera permis d'utiliser complètement tous ces agents naturels, le vent, les marées, les chutes d'eau, etc., dont nous avons tant de fois déploré l'improductivité.

« Des usines s'installeront partout le long des côtes, sur les déclivités des montagnes, où roulent en torrents les neiges fondues, « chargeant » du matin au soir des milliers de bouteilles de force, qu'on expédiera par wagons entiers, dans toutes les directions, à tous ceux qui auront besoin de force motrice.

« Il n'est pas jusqu'à la puissance dynamique développée par le passage d'un train de chemin de fer, puissance aujourd'hui perdue, dont on ne tirera parti. »

La bobine de Ruhmkorff bouteille de force ! M. Gaulard nous avait bien appris déjà que la bobine d'induction était un générateur... secondaire, mais il n'était pas allé jusqu'à la bouteille de force.

Le projet d'emmagasinement de la *puissance perdue d'un train* (? ! ? !) est typique. On dirait du... *Tam-Tam.*

Et voilà la science dont s'abreuvent les 850000 lecteurs du *Petit Journal!* Les divagations scientifiques de cet organe populaire ne font que confirmer le proverbe : *Ne, sutor, ultra crepidam.*

Étalons de mesure. — Le professeur H.-A. Rowland, de la John Hapkins University, président de la Commission électrique, a chargé un comité composé de MM. les professeurs Simon Newcomb, A. Graham Bell et Abbe de défendre devant le Congrès la création d'un bureau d'étalons physiques.

Espérons que cet établissement sera en pleine fonction avant qu'on ait décidé quelque chose relativement au *laboratoire central d'électricité.*

L'exposition du travail. — Comme toutes les expositions, celle-ci s'est ouverte le 23 juillet en présence de vitrines vides et de caisses pleines. Nous en reparlerons lorsqu'elle sera un peu plus avancée.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577 — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES A RÉGULATION AUTOMATIQUE

M. de Méritens a présenté récemment à la *Société internationale des Électriciens*, un nouveau *Système de régulation du courant des machines* dont la simplicité n'est pas le principal mérite, si l'on en juge par ce fait que, dans l'exemple choisi par l'inventeur, avec 100 lampes à incandescence de 50 volts et 1 ampère formant 10 groupes distincts et solidaires de 10 lampes chacun, il ne faut pas moins de *vingt et un* électro-aimants pour assurer un potentiel constant, quel que soit le nombre de groupes de lampes allumées à chaque instant.

Le principe de la disposition imaginée par M. de Méritens consiste à employer une machine excitée en dérivation, à monter les 10 groupes de lampes sur 10 circuits distincts, avec retour commun, et à intercaler un électro-aimant dans chacun de ces groupes. Chaque fois qu'un groupe de lampes est allumé, l'électro correspondant entre en jeu pour réduire convenablement une résistance auxiliaire, introduite dans le circuit d'excitation, mais au lieu d'agir directement, ces électros ne servent que de *relais* à 10 autres électros, ce qui porte à *vingt* le nombre total de contacts à entretenir en bon état pour assurer le fonctionnement du système. Le vingt et unième électro est un électro d'allumage dont le fonctionnement n'est pas expliqué dans la Note que nous analysons.

M. de Méritens fait observer que ce système, qui fonctionne avec une régularité mathématique, peut facilement être étendu à la régulation de 5 en 5 lampes, ce qui porte à *quarante et un* le nombre des électros.

On pouvait, il y a quelques années, chercher des systèmes de réglage dans l'ordre d'idées indiqué par M. de Méritens. Aujourd'hui le résultat est bien plus facilement atteint, surtout avec un potentiel aussi faible :

1° Par des *shunt-dynamos* à résistance intérieure très faible;

2° Par des machines à double excitation, comme l'a montré M. Marcel Deprez, en 1881;

3° Par l'enroulement de M. Cardew qui consiste à exciter la machine en circuit et à enrouler les inducteurs avec 10 fils parallèles correspondant chacun avec un circuit de 10 lampes, ce qui proportionne l'excitation à la consommation sans appareils auxiliaires.

E. Hospitalier.

LES PILES DE GRANDE FORCE ÉLECTROMOTRICE

Nous avons, dans notre dernier numéro, indiqué à grands traits les résultats des recherches de M. E. Corminas sur les piles à grande force électromotrice. Nous allons aujourd'hui faire connaître les dispositions de ses expériences en reproduisant la partie la plus intéressante de la note publiée par M. Corminas dans *la Electricidad*.

Ces recherches présentent un intérêt et une nouveauté qui n'échapperont pas à nos lecteurs. E H.

Lorsqu'on construit un couple Jablochkoff à charbon de cornue, il est indispensable, pour obtenir un potentiel élevé, que le sodium ne soit pas en contact direct avec le charbon. Lorsque ce contact existe, le potentiel n'atteint pas 1,8 volt; mais, en interposant une feuille de papier, il peut arriver à un maximum de 2,5 volts. La f. é. m. du couple Jablochkoff varie avec l'état hygrométrique de l'air, et comme son intensité est toujours faible, il n'est pas probable qu'on puisse l'utiliser avec avantage. Pour obtenir, avec les piles au sodium, un potentiel élevé et constant et un courant intense, il faut faire usage d'un liquide à la fois acide et oxydant.

Voici comment je dispose la pile au sodium :

Sur la face extérieure d'un vase poreux, je fixe avec une jarretière en caoutchouc une baguette prismatique de sodium à l'intérieur de laquelle on introduit une tige de cuivre ou de platine formant le pôle négatif du couple; cette tige est double et tordue en spirale pour assurer de bons contacts. On place dans le vase poreux le platine ou le charbon constituant le pôle positif et le liquide. Un siphon formé d'un tube de verre capillaire ou d'une mèche d'amiante conduit le liquide du vase poreux au sodium; il ne doit pas toucher le métal, mais arriver contre le vase poreux, un peu au-dessus du sodium. Il faut éviter avant tout qu'un excès de liquide ne coule sur le sodium, car il en résulterait de violentes explosions qui pourraient être dangereuses. Il convient, dans les premières expériences, d'employer de faibles quantités de sodium et de liquide pour se familiariser avec ces réactions.

Pour mesurer seulement la f. é. m., il n'est pas nécessaire de faire un écoulement, il suffit de toucher le sodium avec un pinceau d'amiante trempé dans le liquide soumis à l'expérience. C'est même le seul moyen qu'on puisse employer lorsque le liquide attaquant le sodium est différent de celui que renferme le vase poreux.

Quel que soit le procédé employé, l'attaque du sodium doit se faire au point de contact du métal et du vase poreux, et jamais sur la face extérieure du métal. Le liquide et les gaz résultant de la réaction quittent d'eux-mêmes le vase poreux, et la jarretière en caoutchouc maintient solidement le sodium.

Les potentiels ont été mesurés par la méthode d'opposition et les principaux résultats ont été contrôlés par un voltmètre.

La valeur du potentiel dépend principalement de la quantité de liquide attaquant le sodium par unité de temps; il est toujours inférieur, avec les piles sans écoulement, à celui qu'on obtient avec les piles à écoulement.

PILES AU SODIUM SANS ÉCOULEMENT

		Volts.
Na Eau	Charbon.	2,8
— Solution de soude hydratée	—	2,8
— Dissolution saturée de $Cr^2O^7K^2$: 100 volumes; SO^4H^2 : 30 volumes	—	3,0

PILES AU SODIUM AVEC ÉCOULEMENT

		Volts
Na Dissolution de NaOH	Charbon.	3,0
— HCl fumant	—	3,2
— H^2O : 100 vol.; SO^4H^2 : 30 vol	—	3,3
— Diss. saturée de AzO^3Na : 30 vol.; SO^4H^2 : 15 vol.	—	3,5
— Diss saturée de ClO^3K	—	3,5
— Diss. saturée de ClO^3K : 15 vol.; SO^4H^2 : 6 vol.	—	3,6
— Diss. saturée ClO^3K; HCl fumant (vol. égaux)	—	3,6
— Diss. saturée $Cr^2O^7K^2$: 100 vol.; SO^4H^2 : 30 vol.	—	3,8
— AzO^3H fumant	—	3,8
— Diss. saturée MnO^4K	—	4,0
— Diss. saturée MnO^4K : 100 vol.; SO^4H^2 : 30 vol.	—	4,5
— Diss. saturée MnO^4K : 55 vol.; SO^4H^2 : 50 vol	—	4,6

PILES AU SODIUM A DEUX LIQUIDES

	Vase poreux.		Volts.
Na H^2O : 100 vol.; SO^4H^2 : 30 vol	AzO^3H	Charbon.	3,8
— $AzO^3H + H^2O$	—	—	3,8
— Diss. saturée de MnO^4K	—	—	4,0

Les dissolutions saturées ont été préparées en dissolvant les sels à la température de 20 degrés centigrades.

La substitution du charbon au platine donne approximativement les mêmes résultats. Ces éléments réalisés en décembre 1884 ont été présentés à l'Académie des Sciences de Barcelone en janvier 1885.

PILES AU POTASSIUM

Éléments sans liquide. — On fixe un petit prisme de potassium sur un prisme plus grand de charbon de cornue. Une tige de cuivre introduite dans le potassium constitue le pôle négatif, le charbon est

le pôle positif. Potassium et charbon sont en contact. Dans ces conditions, la f. é. m. est de 2 volts.

En dirigeant sur l'élément un courant de vapeur d'eau, le potentiel atteint 3 volts. En interposant une feuille de papier entre le potassium et le charbon, le potentiel atteint 3 volts sans courant de vapeur.

Éléments à liquide. — On emploie les mêmes procédés qu'avec le sodium, mais il faut faire sortir très lentement le liquide des siphons pour éviter la combustion et la fusion du potassium. Avec un écoulement et une solution de $Cr^2O^7K^2 + SO^4H^2$, la f. é. m. est de 4 volts; elle atteint presque 5 volts avec une solution de $MnO^4K + SO^4H^2$. Pour obtenir de bons résultats avec le potassium, la température ne doit pas dépasser 20 degrés centigrades.

PILES AU SODIUM

Le potassium ne peut pas être utilisé pratiquement dans les piles parce qu'il brûle et fond avec trop de facilité. Avec le sodium, au contraire, on peut établir des éléments qui fonctionnent plusieurs heures. M. Corminas en a construit deux types, l'un nommé pile de potentiel, et l'autre pile de courant ou de débit.

Piles de potentiel. — Pas d'écoulement. Le couple est formé d'un vase poreux de 30 cm. de hauteur et de 3 cm. de diamètre renfermant une solution de 100 vol. de solution saturée de bichromate de potasse et 30 vol. d'acide sulfurique. Le charbon est le pôle positif. A la partie inférieure de la surface extérieure du vase poreux on fixe un morceau de sodium pesant de 10 à 15 grammes. Toute la surface du sodium ne touchant pas le vase poreux est couverte de paraffine pour éviter son attaque par l'air humide. Une spirale de platine introduite dans le sodium forme le pôle négatif.

Le métal est attaqué par le liquide filtrant à travers le vase poreux, et comme presque tout ce liquide sort par sa partie inférieure, c'est pour cela qu'on fixe le sodium en ce point. La f. é. m. de ce couple est de 3 volts. L'intensité est assez faible et il est préférable, pour l'augmenter, d'employer une pile à écoulement. La solution de $MnO^4K + SO^4H^2$ donne une f. é. m. plus élevée, mais comme le liquide se décompose rapidement, il faut le renouveler souvent dans l'espace de vingt-quatre heures.

Piles de débit à écoulement. — On peut en construire de toutes dimensions et avec la plus grande partie des liquides conducteurs. Voici les résultats fournis par deux types principalement expérimentés par M. E. Corminas.

a. — *Pile* $Na - Cr^2O^7K^2 + SO^4H^2 + H^2O - C.$

Un vase poreux de 16 cm. de hauteur et de 6 cm. de diamètre renferme un prisme de charbon et la solution de bichromate de potasse. Sur la surface extérieure du vase poreux on fixe 6 prismes de sodium ayant 10 cm. de longueur, 1 cm. de largeur et 0,5 cm. d'épaisseur. Ces prismes sont fixés obliquement et forment avec l'axe du vase poreux un angle d'environ 30 degrés, de façon qu'une de ses faces latérales soit légèrement inclinée par le haut, à partir de l'ouverture du vase poreux. Ces baguettes sont maintenues en place par des bandes de caoutchouc, et on introduit à la partie inférieure de chacune d'elles une tige de cuivre formant le pôle négatif. Le liquide attaque ainsi les prismes de sodium par la face latérale dirigée vers le haut et appliquée contre la paroi du vase.

Le liquide sort du vase à l'aide de mèches d'amiante : l'intensité dépend principalement de la quantité du liquide qui s'écoule par unité de temps et de dimensions de l'élément qui se déterminent expérimentalement. La vitesse d'écoulement doit être telle que le liquide enlève les produits de la réaction sans produire d'explosions. Lorsque tout est bien disposé, l'écoulement et, par suite, l'intensité du courant peuvent être constants pendant plusieurs heures. Un vase de Mariotte maintient le niveau constant dans le vase poreux.

Force électromotrice.	3,8 volts.
Résistance intérieure.	0,6 ohm.
Intensité du courant (en court circuit).	6,0 ampères.

On augmente le débit pour les mêmes surfaces en diminuant l'épaisseur du vase poreux.

b. — *Pile* $Na - MnO^4K + H^2O + SO^4H^2 - C.$

Voici les constantes d'un élément construit identiquement au premier :

Force électromotrice	4,5 volts.
Résistance intérieure	0,75 ohm.
Intensité en court circuit	6,0 ampères.

La résistance un peu plus grande de cet élément est due à ce que l'écoulement doit être moins rapide qu'avec le bichromate, le sodium étant attaqué avec plus d'énergie par la solution.

M. E. Corminas a étudié d'autres métaux, tels que le magnésium, l'aluminium, le zinc et le fer, mais les forces électromotrices sont alors naturellement beaucoup moins élevées et, par suite, moins intéressantes à connaître.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Téléphonie. — Une expérience intéressante de téléphonie à longue distance, par les procédés usuels, vient d'avoir lieu entre Uxbridge, petite ville à 25 kilomètres de Londres, et Liverpool. La distance entre ces deux villes est de 320 kilomètres. Cette expérience, faite sous la direction du Post Office, avait pour but de déterminer la possibilité d'une correspondance orale entre deux centres commerciaux éloignés. Les gens compétents doutaient du résultat, la distance susnommée étant la plus grande qui ait jamais été franchie en Angleterre par des communications téléphoniques. Le résultat a dépassé les espérances, et il a été établi que la correspondance téléphonique était possible entre des centres éloignés d'une distance double. La ligne employée était une nouvelle ligne télégraphique; le circuit était complété par un fil de retour; l'appareil employé est le Gower-Bell, et la conversation a été parfaitement distincte.

Les brevets en Angleterre. — D'après le rapport annuel du *Comptroller General* des patentes, lequel vient d'être publié, il a été pris 17 110 patentes en Angleterre en 1884. La nouvelle loi sur les brevets a commencé à fonctionner le 1er janvier 1884, et, ce même jour, il n'était pas déposé moins de 266 demandes. Pendant le mois de janvier 2499 demandes étaient déposées; ce chiffre représente le maximum des demandes effectuées dans la période d'un mois. Le minimum de 992 avait lieu en août. Le nombre de brevets relatifs aux applications de l'électricité, en 1884, a été d'environ 1200.

Les recettes du Patent Office ont été de 2 595 675 francs, dont 2 224 900 francs pour les brevets et le reste pour des dessins et marques de fabrique.

Les dépenses ont été d'environ 1 300 000 francs, laissant un bénéfice de près de 1 300 000 francs.

Le nombre de brevets pris en 1852 était de 1211; en 1882, de 6241; ce dernier nombre étant le plus élevé de toutes les années antérieures à 1884.

Le nombre des brevets relatifs à l'électricité a été de 620 en 1879; 845 en 1880; 450 en 1881; 260 en 1882 et 300 en 1883.

Variations dans le prix des métaux. — Notre confrère *Iron* reproduit du *Metallarbeiter* une liste intéressante donnant les prix comparatifs de certains métaux, à dix années de distance, savoir en 1874

et en 1884. Comme cette liste contient une quantité de métaux employés dans l'industrie électrique, nous croyons utile de la reproduire.

D'après ce tableau, l'or est, actuellement, le plus cher des métaux. Le prix du platine était, en 1882, de 15 pour 100 inférieur au prix actuel. L'augmentation du prix de ce métal est due aux nombreuses applications industrielles nouvelles qui en ont été faites depuis cette époque.

PRIX PAR KILOGRAMME

	Décembre 1874. — francs.		Décembre 1884. — francs.
Osmium	3932,00		3425,00
Iridium	3850,00		2465,00
Or	3450,00		3450,00
Platine	1400,00		1170,00
Thallium	13[illegible]8,00		240,00
Magnésium	564,00		97,00
Potassium	275,00		220,00
Argent	215,00	à Hambourg.	183,00
Aluminium	94,00		98,00
Cobalt	93,00		60,00
Sodium	39,00		24,00
Nickel	30,00		8,50
Bismuth	22,00		22,00
Cadmium	17,25		11,50
Mercure	5,50	à Londres.	4,70
Étain	3,00	à Berlin.	2,00
Cuivre	2,25	—	3,10
Arsenic	1,80		1,00
Antimoine	1,65	à Berlin.	1,10
Plomb	0,60	—	0,30
Zinc	0,55	—	0,40
Acier	0,30	Haute Silésie.	0,17
Fer en barre	0,25	—	0,15
Fonte	0,10	—	0,07

Applications de l'électricité. — Parmi les plus récentes nouvelles applications de l'électricité on cite :

Le domptage des animaux féroces, invention d'un dompteur, au moyen d'un appareil ressemblant à un bâton, et hautement chargé d'électricité. Les lions, les tigres et les ours subissent l'effet à des degrés différents, les serpents sont paralysés pendant des heures, et l'éléphant, touché au bout de la trompe, devient fou de terreur. L'antique baguette à bout de papier rougi, imitant le tisonnier rouge, est ainsi distancée.

L'électricité contrepoison. — Un enfant de trois ans auquel une trop forte dose de morphine avait été appliquée, et paraissant mort, a été ramené à la vie après une application de courant d'une durée de quatre heures, laquelle aurait, paraît-il, continué l'action du cœur jusqu'à ce que le patient soit hors de danger. Ce n'est pas la chose la moins curieuse que l'effet du courant pris à des doses

différentes; à haute tension, il arrête l'action du cœur; à basse tension, il la favorise.

La *perforation du verre* au moyen de l'étincelle d'une bobine d'induction, est un procédé dû à M. Fages, et qui ne nous paraît qu'une répétition de l'expérience classique du perce-verre.

Éclairage électrique. — La corporation de la City de Londres, quelque peu ennuyée de n'avoir pu obtenir d'éclairage électrique sérieux et pratique des différentes Compagnies d'éclairage électrique, songe à s'éclairer elle-même. Des cahiers de charge pour la fourniture du matériel seront préparés pour être remis aux différentes maisons capables de soumissionner.

A Édimbourg, une Compagnie américaine offre d'éclairer gratuitement et expérimentalement la belle rue « Princes-Street ». Le Conseil municipal, très échaudé par une expérience analogue, mais très coûteuse, dont nous avons rendu compte en son temps, déclare vouloir s'en tenir à l'éclairage du gaz, lequel a, du reste, été très perfectionné et modernisé depuis cette aventure. J. A. Berly.

LA PILE JABLOCHKOFF

La nouvelle pile Jablochkoff ne paraît soulever qu'un enthousiasme modéré en Angleterre, si l'on en juge par le Premier-Londres que lui consacre notre excellent confrère *The Electrical Review* dans son dernier numéro.

Il pose, en effet, une série de questions auxquelles il sera difficile de répondre, et comme elles résument fort bien, à notre avis, les objections qu'on peut faire à cet élément, nous reproduirons ici les principales.

« Cette pile n'est-elle pas inconstante au point qu'un élément mis en circuit avec un galvanomètre indiquant un courant initial de 0,33 ampère, ce courant tombe à 0,035 ampère au bout de douze heures, et qu'un repos de deux heures ne permette à la pile de se régénérer suffisamment que pour remonter à 0,042 ampère?

« N'est-il pas évident, pour toute personne familiarisée avec les actions chimiques produites dans les piles, que puisqu'on fait usage d'une solution neutre de chlorure de calcium, et qu'il n'y a pas d'acide libre pouvant se combiner avec le zinc ou le fer, ni aucun sel à base

facilement décomposable, il doive se former sur les surfaces du zinc une couche d'oxyde de zinc hydraté ou d'oxychlorure de zinc qui produise une augmentation importante de la résistance intérieure?

« Cette pile ne présente-t-elle pas les désavantages d'une polarisation rapide sur un circuit de quelques ohms; d'une grande variation dans sa résistance intérieure avec les changements de pression des contacts lorsqu'on la monte comme le propose l'inventeur; d'une grande difficulté d'examen et de remplacement de chaque élément, et, enfin, de l'obligation de nettoyer fréquemment la pile et de renouveler la solution? »

Notre confrère termine en ouvrant ses colonnes aux réponses que voudront bien faire M. Jablochkoff et ses représentants. La discussion sera intéressante et nous tiendrons nos lecteurs au courant.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 20 juillet 1885.

Sur les régimes de charge et de décharge des accumulateurs. — Note de MM. Crova et Garbe, présentée par M. Faye.

Dans une communication précédente[1], nous avons indiqué les méthodes que nous avons suivies pour observer et enregistrer la charge et la décharge des accumulateurs. Nous résumons dans cette note les résultats que nous avons obtenus par la méthode d'enregistrement.

Nous rappellerons que les accumulateurs dont nous nous sommes servis sont ceux de M. Planté, perfectionnés par M. Faure; chacun d'eux est formé de douze lames de 1,1 dm^2, sur chaque face, développant sur chaque pôle une surface active de 28,4 dm^2.

1° *Phénomènes de charge.* — L'intensité du courant de charge étant considérable (12 ampères), le poids des lames diminue rapidement, mais un dégagement gazéux se produit à leur surface au bout de trois heures; ce dégagement n'indique pas que l'accumulateur est saturé, car la ligne droite inclinée qui accuse le régime de charge[2] commence alors à s'infléchir en tournant sa concavité vers l'axe auquel elle tend à devenir parallèle; elle devient alors tremblée, à cause du dégagement gazeux qui imprime à la balance de légères oscillations, et au bout

[1] *Comptes rendus*, t. C, p. 1340 (Voy. l'*Électricien* du 13 juin 1885, n° 113, p. 401).

[2] Cette ligne a pour axe des abscisses l'axe des temps, et pour axe des ordonnées les variations de poids de l'accumulateur.

d'un temps assez long (huit heures environ), elle devient droite et parallèle à l'axe, en accusant ainsi la limite de charge; la diminution totale de poids, correspondant à une charge complète, a été de 148 grammes.

Plus l'intensité du courant de charge est faible, plus tard apparaît le dégagement gazeux; avec un régime constant de charge de 3 ampères, il ne se manifeste que lorsque la charge totale est acquise.

Le dégagement gazeux doit, autant que possible, être évité; en effet, il accuse une perte d'énergie non absorbée, et il concourt à la désagrégation de la couche active; on voit alors des flocons bruns et gris de bioxyde et de sulfate se détacher des lames et tomber au fond du vase.

2° *Phénomènes de décharge.* — L'accumulateur étant fermé sur une résistance connue, le régime de débit uniforme s'établit presque instantanément; l'intensité varie à peine au début, et atteint rapidement une constance remarquable; l'enregistreur trace alors une droite, d'autant plus inclinée sur l'axe des abscisses que le débit est plus intense.

Au bout d'un temps variable avec l'intensité du courant de décharge, la ligne droite s'infléchit rapidement; le débit diminue brusquement et l'accumulateur trace une ligne beaucoup moins inclinée, qui finit par dégénérer en une courbe très longue tendant à devenir une droite parallèle à l'axe des abscisses; l'épuisement est alors à peu près complet.

Le second régime de décharge faible et non constante correspond à une fraction, pratiquement non utilisable, de la charge. Plus l'intensité du courant de décharge est grande, plus la ligne droite qui représente le débit pratiquement utilisable et constant est inclinée et courte; plus aussi la durée de la décharge résiduelle correspondant à un faible potentiel est longue; après une décharge puissante de 8,4 ampères, ayant duré trois heures seulement, la décharge de faible régime a duré cent quinze heures et représentait les $\frac{5}{8}$ de la charge totale; une fraction $\frac{3}{8}$ de la charge totale était seule utilisée; dans ce cas, il fallait recharger les accumulateurs pour les saturer de nouveau, sans essayer de recueillir la charge résiduelle; mais alors les choses se passent comme si la capacité de l'accumulateur était réduite à une fraction d'autant plus faible que l'intensité du courant de décharge est plus considérable. Plus le courant de décharge est faible, plus le régime constant se prolonge; avec un régime de 3 ampères, nous avons eu un débit constant pendant plus de quinze heures; dans ce

cas, la fraction de la charge utilisée en régime constant a été les $\frac{2}{3}$ de la charge totale; avec un débit plus faible encore, le rendement utile serait encore plus grand.

Pendant la décharge intense, l'action chimique se localise sur les parties de la couche active immédiatement en contact avec le plomb; si le régime est faible, l'action chimique tend à s'égaliser dans l'épaisseur de la couche; plus il est rapide, plus la couche de sulfate formée au contact du plomb tend à le séparer du reste de la couche active.

Aussi, si, après avoir établi un régime de décharge déterminé, on interrompt le circuit, voit-on la balance tracer, non plus une droite parallèle à l'axe des temps, ce qui indiquerait l'invariabilité du poids des lames, mais une courbe ascendante, qui ne tend que lentement vers une parallèle à l'axe; on voit que dans ces conditions l'accumulateur continue à se sulfater quelque temps en circuit ouvert, accusant ainsi des réactions qui se produisent dans l'épaisseur de la couche active, sans émission de courant entre le plomb, le sulfate formé, le bioxyde restant et l'acide sulfurique libre.

3° *Phénomènes qui se produisent en circuit ouvert.* — Notre méthode nous a permis l'étude prolongée des accumulateurs même en circuit ouvert. Dans ce dernier cas, l'enregistreur trace une droite parallèle à l'axe des temps, indiquant que la charge se conserve sans déperdition.

Cependant si, après avoir chargé les accumulateurs par un courant puissant, avec dégagement abondant longtemps prolongé, on laisse le circuit ouvert, la balance accuse un accroissement de poids très lent et relativement faible (5 grammes), en même temps que le voltmètre montre que le potentiel, de 1,92 volt au début, tend lentement vers une valeur fixe de 1,87 volt. Cela tient probablement à l'influence des gaz retenus dans la couche active. Au bout de peu de temps, l'accumulateur finit par acquérir un poids et un potentiel invariables, et cette constance s'est maintenue pendant toute la durée de l'enregistrement (quarante heures).

Conclusions. — Le potentiel correspondant au régime de charge est constant, tant que l'enregistreur trace sa ligne droite inclinée; le dégagement gazeux n'est pas un indice de saturation, c'est une cause de perte d'énergie et de destruction de la couche, qui apparaît d'autant plus tôt avant la fin de la saturation que le courant de charge est plus puissant.

La rapidité du débit a pour résultat de diminuer la capacité pratiquement utilisable; le travail chimique consécutif à l'interruption ne peut produire aucun résultat utile postérieurement au régime uni-

forme; car l'effet produit, énergique au moment où l'on referme le circuit, décroît rapidement et s'épuise presque aussitôt.

Les couches épaisses de matière active ne sont donc utiles que lorsque le débit, rapporté à l'unité de surface, est suffisamment faible, environ 0,1 ampère par décimètre carré de surface active; il est donc avantageux, dans le cas d'un puissant débit, d'augmenter la surface des lames et d'opérer sur des couches actives d'épaisseur relativement faible; les limites dans lesquelles on peut augmenter utilement cette épaisseur dépendant du débit par unité de surface des lames, et probablement aussi de la constitution de la couche active, variable avec le mode de construction ou de formation.

Sur la résistance électrique de l'alcool. — Note de M. G. Foussereau (Résumé).

J'ai étudié les résistances spécifiques de l'alcool et de ses mélanges avec l'eau et avec les sels, en les comparant à la résistance connue d'un trait de crayon tracé sur une plaque d'ébonite. J'ai employé la méthode de M. Lippmann et la disposition expérimentale dont je m'étais servi dans plusieurs recherches antérieures[1].

Alcool du commerce. — Divers échantillons d'alcool absolu du commerce ont présenté, à la température de 15 degrés, des résistances spécifiques comprises entre 2,47 mégohms et 3,68 mégohms. Ces écarts peuvent être attribués *a priori* soit à la présence d'une trace d'eau, soit à la dissolution de substances empruntées aux parois des récipients.

Mélanges d'alcool et d'eau. — La résistance des mélanges ainsi obtenus va en décroissant, atteint un minimum peu différent de la résistance de l'eau, quand il n'y a plus que $\frac{3}{100}$ d'alcool, puis croît ensuite jusqu'à la résistance de l'eau. Mais il faut toujours une altération notable de la composition pour produire un changement notable de la résistance du mélange. L'écart ne peut donc être attribué à la petite quantité d'eau que peut retenir l'alcool absolu du commerce.

Influence du chlorure de sodium. — Si, au contraire, on ajoute à l'alcool une trace d'une dissolution titrée de chlorure de sodium, on obtient un changement énorme dans la résistance. Elle s'est abaissée dans le rapport de 1 à 0,527 par l'addition d'un poids de sel représentant $\frac{1}{2\,600\,0000}$ de celui de l'alcool. L'addition d'une dissolution de potasse donne des résultats analogues.

[1] Voy. *Comptes rendus*, 26 mai et 15 juillet 1884.

Influence du récipient. — La conductibilité de l'alcool augmente, dans les vases de verre, plus rapidement encore que celle de l'eau. Elle peut doubler en quelques heures.

De l'alcool absolu, préparé avec beaucoup de soin et conservé deux ans dans un flacon de verre plein et fermé, au laboratoire de chimie de l'École normale, était devenu dix fois plus conducteur que l'alcool absolu du commerce. Brûlé sur une lame de platine, cet alcool colorait la flamme en jaune après sa combustion. Il contenait une trace de sels de soude empruntés au verre.

J'ai cherché à éviter ces altérations en rejetant l'emploi des vases de verre et, dans ce but, j'ai fait recueillir à l'usine de M. Billault de l'alcool absolu dans des vases de porcelaine. J'ai vu en effet la résistance s'élever et atteindre, pour les échantillons observés, les valeurs de 5,14 mégohms et 5,44 mégohms à 15 degrés. Le second échantillon, contenu dans de la porcelaine non vernissée, conserva pendant plusieurs jours une constance remarquable.

Enfin M. Delachanal a eu l'obligeance de préparer pour moi, par une série de distillations, de l'alcool au minimum de densité, semblable à celui qui a servi à déterminer le point 100 des nouveaux alcoomètres. Deux échantillons de cet alcool provenant d'une même opération m'ont été remis, l'un dans un vase de porcelaine, l'autre dans un vase de verre, et ont été observés deux heures après leur préparation. Le premier a donné à 15 degrés la résistance 7,031 mégohms, la plus grande que j'aie obtenue ; le second, déjà altéré par le verre, a donné 2,823 mégohms. Un nouvel échantillon, préparé de la même manière six jours après les premiers et recueilli dans un vase de porcelaine, a donné 6,899 mégohms, nombre qui diffère du premier de moins de $\frac{1}{50}$ de sa valeur.

Influence de la température. — La résistance de l'alcool diminue en moyenne de 0,0145 de sa valeur quand on élève la température d'un degré, au voisinage des températures ordinaires. Cette variation n'est pas proportionnelle à celle du coefficient de frottement intérieur, comme cela a lieu pour l'eau distillée et pour les sels. Cette dernière quantité varie en effet de 0,0210 par degré aux mêmes températures. Le mécanisme de la conductibilité paraît donc être plus complexe pour l'alcool que pour les sels et leurs dissolutions aqueuses[1].

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de recherches physiques de la Sorbonne.

FAITS DIVERS

Machine dynamo-électrique de Polechko. — Nous trouvons dans le numéro spécimen de notre confrère, la *Revue internationale de l'Électricité et de ses applications*, le résumé d'une communication faite à la 6e section de la Société impériale technique de Russie, relativement à une nouvelle machine dynamo-électrique qui, au dire de l'auteur, laisserait bien loin derrière elle toutes les machines construites jusqu'ici.

Tous les avantages du nouveau générateur d'énergie électrique sont soigneusement énumérés; malheureusement, il nous faut croire l'auteur sur parole, car de tout ce fatras d'éloges hyperboliques il est impossible de tirer la moindre indication sur les dispositions de cette machine. La moindre petite description ferait bien mieux notre affaire.

Le phonopore. — Les observations que nous venons de faire relativement à la machine Polechko s'appliquent également au phonopore, mirifique invention de M. Langdon-Davies dont le *Moniteur industriel* nous donne la primeur, en reconnaissant à la fin que l'auteur promet beaucoup mais n'explique rien. C'est aussi notre avis, et comme il nous répugne de parler d'inventions que nous ne comprenons pas, ou dont les résultats ne sont pas prouvés, nous préférons souvent attendre, et nous laisser distancer par des confrères moins prudents et trop enthousiastes.

Congrès international d'otologie. — *Prix Lenval.* — 1. M. le baron Léon de Lenval, à Nice, offre la somme de 3000 francs comme prix accordé à l'auteur de la meilleure application des principes microphoniques à la construction d'un appareil facilement portatif et améliorant l'audition des malades.

2. Les instruments destinés à concourir pour ce prix doivent être envoyés, avant le 31 décembre 1887, à l'un des membres soussignés du jury désigné par le troisième congrès international d'otologie, à la demande de M. le baron Léon de Lenval.

3. Seront seuls admis à concourir pour ce prix des instruments complètement achevés. A l'examen il sera tenu compte de la perfection de la construction mécanique, de la juste observation des lois de la physique et principalement de l'amélioration de la faculté auditive produite par ces appareils.

4. La publication du jury, ainsi que la remise du prix, aura lieu au quatrième congrès international d'otologie à Bruxelles, en septembre 1888.

5. Si aucun instrument n'était reconnu comme ayant mérité le prix, le jury se réserve le droit de provoquer un nouveau concours

en 1888, jusqu'au moment de la réunion du prochain congrès international d'otologie.

Les membres du jury. — Professeur, docteur F. Hagenbach-Bischoff, *Président du jury*, Bâle (Missionsstr., 20); docteur Benni, Varsovie (16, Bracka); professeur, docteur Burckhardt-Merian. Bâle (42, Albanvorstadt); docteur Gellé, Paris (20, avenue de l'Opéra); professeur, docteur Adam Politzer, Vienne (I. Gonzagagasse, 19).

Les sépultures de l'avenir. — Pour une idée originale, voici une idée originale. Elle est communiquée au *Figaro* par un de ses lecteurs sous forme d'une lettre dont nous reproduirons la partie essentielle:

« L'enfouissement des corps est condamné par l'expérience.

« La crémation répugne à nos sentiments et, de plus, enlève à la justice le moyen de découvrir et de poursuivre les crimes.

« L'embaumement, à la façon des Égyptiens, serait trop dispendieux.

« J'ai découvert mieux.

« *La conservation des corps par la* galvanoplastie.

« Mes expériences, faites sur onze corps humains et plus de cent cadavres d'animaux, ont toutes réussi.

« Il suffit de frotter le corps de plombagine et, dans cet état, de le plonger dans un bain. Le cuivre étant cher, on peut employer le zinc, par exemple, pour les pauvres, comme aussi pousser jusqu'à l'argent et même l'or pour les riches.

« Mais ces considérations techniques, que je tiens à la disposition de toute personne qui voudra étudier mon système, entraîneraient trop loin.

« Je tiens seulement à vous faire noter les avantages sérieux de ce mode de sépulture conservatrice :

« 1° Les êtres chers conservés indéfiniment, leur souvenir toujours présent, la chaîne des traditions de famille, si souvent rompue aujourd'hui, rendue indissoluble;

« 2° L'infection de l'air, des eaux, prévenue, la marche des maladies épidémiques arrêtée ;

« 3° Les corps gardés à la justice et à la science ethnographique;

« 4° *Les statues des grands hommes que la patrie voudrait honorer toutes faites, moyennant un bain un peu plus prolongé, sans charger les communes et l'Etat des dépenses considérables qu'ils s'imposent aujourd'hui.*

« J. Kergovatz,
Ingénieur chimiste à Guipavas,
près Brest (Finistère). »

L'auteur de cette proposition n'est pas assez généreux avec les pauvres. Le zinc nickelé serait un article bien plus avantageux et autrement décoratif que le zinc tout simple. Il a aussi oublié de faire ressortir combien ce *modus operandi* faciliterait le classement au jour du jugement dernier.

C'est une lacune à combler.

Lampes portatives et lampes transportables. — Nous signalons à qui de droit ces quelques définitions cueillies dans le *Nouveau Dictionnaire de la langue française* de P. Larousse :

Portatif, ive, adj. Qu'on peut porter aisément.

Transportable, adj. Qui peut être transporté.

Transporter, v. tr. Porter d'un lieu dans un autre.

Il n'y a donc aucune mauvaise plaisanterie, comme le dit un confrère trop spirituel, à attribuer à la lampe électrique de M. Larochelle le nom de lampe transportable, et à réserver le nom de portatifs aux appareils qu'on peut porter *aisément*.

Expériences téléphoniques. — Dans le numéro 108 du 9 mai, nous avons mentionné la mise en adjudication du réseau téléphonique de la ville de Namur et des communes environnantes. Depuis cette époque les appareils de la Société des téléphones de Zurich, adjudicataire, ont été l'objet d'une expérience ayant pour but de démontrer qu'ils satisfont à la condition de pouvoir transmettre la parole à une distance de 200 kilomètres avec application du système Van Rysselberghe.

L'expérience a été faite en présence de M. Banneux, ingénieur en chef des télégraphes belges, de la manière suivante :

L'appareil de la Société des téléphones de Zurich fut placé au bureau télégraphique de Gand. Le fil de ligne allait au bureau central du réseau téléphonique de cette ville, où il était relié avec le fil inducteur d'un translateur, dont l'autre bout allait à la terre. Les deux bouts du fil induit étaient reliés avec deux fils télégraphiques conduisant à Bruxelles, Anvers et de retour à Gand, où ils étaient reliés avec le fil inducteur d'un second translateur, dont le fil induit allait à la terre et à l'appareil d'un abonné du réseau téléphonique à Andrecht. Il y avait donc entre les résistances des divers appareils, condensateurs, etc., les distances : du bureau télégraphique au bureau central, 2 kilomètres (fil simple) ; de Gand à Bruxelles, 62 kilomètres de double fil ; de Bruxelles à Anvers, 43 kilomètres ; de Anvers à Gand, 76 kilomètres ; du bureau central de Gand à Andrecht, 10 kilomètres (fil simple). L'expérience réussit parfaitement, aussi bien qu'avec les appareils en usage en Belgique, bien que la Société des téléphones de Zurich n'ait pu faire auparavant que des essais de laboratoire, n'ayant pas à sa disposition des lignes télégraphiques de la longueur nécessaire et munies des appareils du système Van Rysselberghe.

Aussi, à la suite de cette expérience, la concession a-t-elle été accordée à la Société des téléphones de Zurich.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉTALONNAGE PRATIQUE DES AMPÈREMÈTRES

Il existe un grand nombre de méthodes pour effectuer l'étalonnage des ampèremètres. L'une des plus employées consiste à faire passer un courant constant pendant un temps connu à travers l'appareil à étalonner et une cuve électrolytique : le poids de métal déposé fait connaître l'intensité du courant. Pour être exacte, la méthode n'en est pas moins longue et pénible, surtout lorsqu'on veut déterminer les intensités correspondant à un certain nombre de points de la graduation.

Nous indiquerons deux méthodes simples et rapides, qui donnent des résultats suffisamment exacts pour la pratique, et conviennent plus particulièrement aux vérifications et aux réétalonnages fréquents des appareils de mesure industriels, réétalonnages dont nous avons récemment montré la nécessité.

Les deux méthodes exigent un élément étalon et des résistances parfaitement étalonnées ; pour la première, il faut en outre un galvanomètre *gradué*, tel que le galvanomètre à cadre mobile, modèle Deprez d'Arsonval ; la seconde n'exige qu'un simple galvanoscope sensible.

Première méthode. — On commence par étalonner le galvanomètre à cadre mobile par le réglage du shunt et de la résistance en circuit[1], de manière à lui faire donner 50 divisions par volt de chaque côté de l'échelle. Ceci fait, on dispose en circuit un accumulateur, l'ampèremètre à graduer, une résistance fixe et connue en gros fil de maillechort, — nous employons ordinairement une résistance de 0,1 ohm formée d'un fil de 6 millimètres de diamètre, — et un rhéostat à résistance variable dont le seul but est de faire varier l'intensité du courant. Le galvanomètre à cadre mobile, préalablement étalonné, est monté en dérivation sur les extrémités de la résistance fixe connue. En manœuvrant convenablement le rhéostat, on amène l'aiguille de l'ampèremètre aux différents points de la graduation que l'on veut établir ou vérifier, et l'on détermine la différence de potentiel en volts aux bornes de la résistance connue en faisant la somme des deux lectures de chaque côté de l'échelle. On en déduit l'intensité correspondante en appliquant la loi de Ohm. En opérant rapidement, une

[1] Voy. l'*Électricien* du 1er juin 1884, n° 76, page 486.

résistance de 6 millimètres de diamètre peut suffire pour étalonner des appareils allant jusqu'à 60 et 80 ampères, car le courant ne passant dans la bobine que pendant quelques secondes à chaque lecture, n'a pas le temps de l'échauffer assez pour faire varier sensiblement sa résistance. Au delà de 20 ampères, il faut avoir soin de modifier l'étalonnage du galvanomètre à cadre mobile, en doublant ou quintuplant la résistance de son circuit, de façon à ne jamais dépasser 100 à 120 millimètres de chaque côté de l'échelle, limite au delà de laquelle les lectures cesseraient d'être proportionnelles aux intensités.

Deuxième méthode. — C'est une application du potentiomètre de Clark qui ne demande comme appareil qu'une modification sans importance du pont à fil divisé dont l'usage est aujourd'hui si répandu.

On prépare une série de fils de maillechort de différents diamètres de 105 à 110 centimètres de longueur, et l'on détermine exactement pour chacun d'eux la résistance par mètre. Pour étalonner un ampèremètre, on met à la place du fil ordinaire du pont une des résistances préalablement étalonnées ; dans l'un des bras du pont on intercale un accumulateur et dans l'autre bras, l'ampèremètre à étalonner ainsi qu'un rhéostat destiné à faire varier l'intensité du courant.

Entre le contact mobile et une des extrémités du fil, on intercale un galvanoscope sensible et une pile étalon *en opposition* avec la différence de potentiel existant entre les deux points où elle est branchée. On fait glisser le contact snr le fil divisé, dans un sens ou dans l'autre, jusqu'à ce que le galvanoscope soit au zéro. A ce moment, la différence de potentiel entre l'extrémité du fil divisé et le contact glissant est égale à la f. é. m. de l'élément étalon. On lit sur l'échelle divisée la longueur de fil comprise entre les deux points, on en déduit la résistance, et l'on a ainsi tous les éléments pour calculer I.

La méthode est très rapide et peut s'appliquer même avec un étalon facilement polarisable, tel que le Latimer Clark. La série de fils de différents diamètres a pour but de permettre toujours les lectures sur l'échelle divisée, quelle que soit l'intensité du courant.

On peut d'ailleurs employer la méthode sans aucune modification du pont à fil divisé et sans changement de fil, à la condition de connaître sa résistance. Il suffit de *shunter* ce fil avec une résistance fixe connue, proportionnée aux intensités à mesurer, et d'opérer comme précédemment.

Soient R la résistance du fil divisé de 1 mètre de longueur ;

S la résistance de son shunt ;

E la force électromotrice de l'étalon ;

I l'intensité du courant ;

l la longueur *en mètres* comprise entre le contact glissant et l'extrémité à laquelle est fixée la pile.

Lorsque l'équilibre sera établi, on aura la relation :

$$I = \frac{E(R+S)}{lRS}.$$

Lorsqu'on ne dispose pas d'un pont à fil divisé, il suffit d'avoir un simple fil tendu de quelques mètres de longueur dont on connaît la résistance par mètre. On promène sur ce fil les deux extrémités du circuit formé par la pile étalon et un galvanoscope sensible jusqu'à ce que ce dernier soit au zéro. On mesure alors la distance entre les deux points de contact et on en déduit l'intensité par la formule :

$$I = \frac{E}{lR}.$$

I, E, l ont les mêmes significations que ci-dessus, R est la résistance *par mètre* du fil tendu traversé par le courant à mesurer. La méthode est très rapide; on peut juger de son exactitude par ce fait qu'une erreur de 5 millimètres sur la longueur de 1 mètre donne une valeur de l'intensité exacte à $\frac{1}{200}$ près.

Nous étudierons l'étalonnage des voltmètres dans un article ultérieur.

E. Hospitalier.

LE RAFFINAGE ÉLECTROLYTIQUE
DU CUIVRE NOIR

Dans les usines créées jusqu'ici pour le raffinage électrolytique du cuivre, les unes ont surtout cherché à économiser la force motrice, d'autres, au contraire, ont visé principalement la rapidité du dépôt. L'une de ces tendances est-elle industriellement préférable à l'autre, ou convient-il d'adopter un système intermédiaire, c'est ce qu'a cherché à déterminer M. G. Hugon dans une étude fort courte et très condensée dont nous recommandons la lecture à tous ceux que la question intéresse [1].

[1] *Étude sur le raffinage électrolytique du cuivre noir*, par M. G. Hugon, ingénieur civil des mines. *Baudry et Cie*, éditeurs, Paris.

M. Hugon formule tout d'abord un théorème fondamental que nous voyons énoncé pour la première fois, relatif à la limite *supérieure* de la différence de potentiel entre l'anode et la cathode dans les opérations de raffinage : « Pour opérer la séparation du cuivre et des métaux plus électro-négatifs, il faut et il suffit *théoriquement* que la chute de potentiel entre l'anode et la cathode ne dépasse pas une certaine valeur déterminée par la nature de l'électrolyte. »

Ce théorème est gros de conséquences. Tout d'abord, pour un bain donné, cette chute de potentiel étant déterminée, la rapidité du dépôt par mètre carré se trouve aussitôt limitée, car l'intensité du courant ne dépend plus que de la résistance du bain, et l'on ne peut réduire cette résistance par mètre carré qu'en agissant sur un seul facteur : la distance des plaques.

La pratique limite cette distance à 4 ou 5 centimètres lorsque les plaques sont verticales, car l'électrolyse abandonne sur les faces rongées de l'anode des corps à l'état pulvérulent : soufre, antimoine, argent, etc.

La moindre secousse, la plus petite bulle de gaz provoquent un ébranlement qui détermine la chute des particules pulvérulentes, et si la cathode se trouve trop rapprochée, sa surface rugueuse les recueille, les enferme dans un dépôt susjacent, et le cuivre se trouve ainsi souillé mécaniquement.

On se trouve donc ainsi limité dans la densité du courant à la fois par la distance des anodes qu'on ne saurait indéfiniment rapprocher, et par la différence de potentiel entre les anodes et les cathodes, différence qui, pour un bain donné, ne peut dépasser une certaine valeur.

L'indication de la densité du courant, ou de la rapidité du dépôt par heure et par mètre carré, est donc absolument insuffisante pour effectuer un bon raffinage. Il faut compléter cette indication par la distance des électrodes, la composition du bain et la différence de potentiel entre les électrodes.

Cette considération de la limite *supérieure* de la différence de potentiel, si bien indiquée par M. Hugon, pourrait, il nous semble, s'étendre à toutes les opérations électrolytiques.

Elle expliquerait pourquoi, par exemple, *à densité de courant égale*, avec des bains *identiques*, on obtient des résultats si différents dans le nickelage et la dorure. Lorsqu'on dispose d'une f. é. m. trop élevée, les considérations mises en relief par M. Hugon indiquent qu'il n'est pas indifférent, pour le résultat final, de mettre une résistance additionnelle *dans le bain* lui-même ou *en dehors* du bain. La ques-

tion mérite d'être reprise et étudiée expérimentalement à ce point de vue.

En ce qui concerne les types de machines dynamo à adopter dans le raffinage, sans préconiser l'emploi des machines à haute tension, M. Hugon estime qu'il est inutile de créer des types de 3000 ampères et 4 volts, d'une construction difficile, alors qu'il est si facile de s'en passer en couplant les bains en tension en nombre correspondant à la f. é. m. de la machine.

La limite imposée à la densité du courant par la différence de potentiel maxima possible entre les anodes et les cathodes conduit à employer une surface d'électrodes considérable pour obtenir une rapidité de dépôt donnée, c'est-à-dire à une immobilisation énorme de capitaux dont l'intérêt constitue environ les deux tiers du prix de revient total. Pourrait-on réduire cette surface par une modification de la composition de l'électrolyte?

L'étude au point de vue électro-chimique a montré qu'il ne faut guère s'éloigner de la composition suivante :

	Pour 100.
Sulfate de cuivre.	12 à 15
Acide sulfurique libre	5 à 7

En augmentant la teneur en cuivre, on augmente la conductibilité, mais le dépôt devient irrégulier, plus épais dans les parties supérieures que vers le fond des cuves; en augmentant l'acidité du bain, il se produit, indépendamment de l'électrolyse, une attaque des anodes dont le principal inconvénient est une usure rapide des plaques dans la région située à la surface du bain.

On pourrait remplacer le sulfate de cuivre par d'autres sels, en particulier le sous-chlorure ; on obtiendrait une conductibilité suffisante; mais malheureusement on ne peut pas employer, entre anode et cathode, une différence de potentiel qui dépasse 0,1 volt, alors qu'avec le sulfate on peut aller à 0,3 volt.

L'avantage de la conductibilité et celui résultant de ce qu'un ampère-heure dépose 2,38 grammes de cuivre avec le sous-chlorure, au lieu de 1,19 gramme avec le sulfate, disparaissent complètement par l'obligation de l'emploi d'un courant moins dense. L'altérabilité des bains à l'air oblige à les recouvrir d'huile ou de pétrole, ce qui, dans la pratique, est une gêne et une complication.

La modification du bain électrolytique ne constitue donc qu'un progrès possible, mais jusqu'ici peu probable.

En terminant, M. Hugon indique une nouvelle disposition qui a donné de bons résultats au laboratoire, et n'attend plus qu'une réalisation industrielle.

On a aussi proposé de traiter électrolytiquement les mattes, et même les minerais. Sans aller si vite ni si loin, on pourrait essayer de remonter plus haut, et au lieu de se contenter du raffinage électrolytique du cuivre noir, traiter un type de régule intermédiaire entre la matte blanche et le cuivre noir, ce qui pourrait amener à l'exploitation plus lucrative de bien des minerais jugés trop impurs jusqu'à présent pour être traités seuls.

Nous souhaitons voir se réaliser les progrès indiqués par M. Hugon : ils apporteront à l'industrie électrique un nouvel élément d'activité, et lui fourniront une matière première dont la consommation s'accroît chaque année dans des proportions inespérées. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Un TÉLÉPHONE MÉCANIQUE. — La presse quotidienne et les journaux techniques contiennent des détails plus ou moins circonstanciés sur un nouveau (?) téléphone mécanique, lequel vient d'être expérimenté à Londres, entre deux endroits distants d'environ 1 kilomètre.

Cette importation américaine, renouvelée du téléphone à ficelle, est due aux efforts combinés de MM. Ellsworth et Knudson. Le transmetteur et le récepteur identiques sont composés d'un tympan ou diaphragme fait avec des copeaux de tilleul, tressés et vernis. Au centre se trouve un disque métallique; le disque du transmetteur et celui du récepteur se trouvent réunis par un fil métallique. Le tout est renfermé dans une petite boîte, laquelle peut être accrochée à un mur, et est toujours prêt à fonctionner sans exiger le moindre entretien.

L'appel est effectué au moyen de petits coups donnés sur l'appareil.

L'instrument fonctionne, paraît-il, d'une façon satisfaisante, à une distance de 3 kilomètres. Dans les expériences récentes qui ont eu lieu, le tic-tac d'une montre était distinctement perçu.

LA CONVENTION TÉLÉGRAPHIQUE. — Une députation de personnages influents, parmi lesquels le marquis de Tweeddale et M. J. Pender, vient d'être reçue en audience par le duc de Richmond au sujet du projet de loi actuellement devant le Parlement, pour sanctionner la convention internationale pour la protection des câbles sous-marins. Les orateurs ont fait observer que si ladite convention devenait loi, ses effets s'étendraient à vingt-six autres pays, plus trente-trois possessions

anglaises, et que, par conséquent, il était absolument nécessaire que le projet de loi actuellement à l'étude soit rédigé dans les termes les plus précis et ne puisse donner lieu à la moindre équivoque. Pour cette raison, les orateurs demandent que la question soit référée à l'examen d'une commission parlementaire.

Le duc de Richmond a répondu que le projet de loi est actuellement devant la Chambre des Lords; que le modifier maintenant serait modifier une convention acceptée par vingt-cinq autres États, et de plus équivaudrait à reculer d'une année les conclusions de la question; que dans l'état actuel des choses il croyait préférable de continuer la discussion du projet de loi.

D'après les chiffres donnés au cours de la discussion, il résulterait que sur 180 000 kilomètres de câbles sous-marins en existence, 160 000 kilomètres, représentant une valeur de 850 000 000 de francs, appartiennent à des individus privés ou à des Compagnies.

Ces câbles ont presque tous été posés par des Anglais, et cependant les Compagnies anglaises, propriétaires principales, n'étaient pas représentées à la Convention tenue à Paris.

Navigation électrique. — Le duc de Bedford, l'un des plus riches propriétaires d'Angleterre, possédant plusieurs quartiers de Londres, et en particulier le riche quartier de Covent-Garden, vient de commander une chaloupe électrique, laquelle fera partie de l'équipement de son yacht à vapeur *Northumbria*. Cette chaloupe, qui aura 9 mètres de long, sera actionnée par des accumulateurs; elle sera suspendue à la façon ordinaire, aux portemanteaux du yacht, et lorsque ses services ne seront pas utiles, les accumulateurs serviront à l'éclairage électrique du navire.

Éclairage électrique. — Un nouvel établissement, dans le genre du Palais de Cristal, et connu sous le nom d'*Albert Palace*, vient d'être inauguré tout récemment, dans le quartier de Battersea.

Les jardins sont éclairés au moyen de 19 lampes Brush de 2000 (?) candle power; quelques lampes à incandescence seulement fonctionnent maintenant, mais l'administration se propose d'en ajouter, incessamment, de 600 à 700.

Téléphonie a longue distance. — Des expériences de téléphonie à longue distance viennent d'avoir lieu, en Australie, entre les villes de Melbourne et d'Albury, distantes de 300 kilomètres, avec le plus grand succès. Un fil très gros, reliant Melbourne et Sydney, a servi dans ces expériences. Les voix des interlocuteurs pouvaient être reconnues distinctement.

Traction électrique. — Le service de tramway électrique de Blackpool vient d'être inauguré. La municipalité de Brighton a décidé de laisser continuer le service de tramway électrique, mais dans des conditions plus avantageuses pour la corporation de cette ville.

Signaux de guerre électriques. — Nous avons dit un mot, il y a quelque temps, de la prétendue invention de M. Bruce, permettant d'échanger des signaux au moyen de lampes à incandescence renfermées dans un ballon captif fait de matériaux translucides, et de l'emploi du code Morse.

Des expériences publiques ont lieu tous les soirs à Albert Palace, Battersea Park. Le ballon a 6 mètres de diamètre et une capacité de 120 mètres cubes. Il est maintenu à une altitude de 150 mètres, l'éclairage est effectué au moyen de six lampes à incandescence de 20 bougies chacune et alimentées au moyen de piles. Les fils conducteurs sont placés dans le câble qui retient le ballon captif.

La photographie et la lumière électrique. — Les autorités de l'arsenal de Wolwich emploient l'éclairage électrique pour photographier l'âme des canons en vue de découvrir les fissures qui pourraient se produire pendant la fabrication ou après le tir.

Le foyer est introduit par la gueule, à une petite distance ; l'âme se trouve éclairée au moyen de la réflexion de miroirs convenablement disposés, et l'image photographique est prise pår un opérateur placé près de la culasse. Inutile d'ajouter que ce procédé n'est applicable, dans l'état actuel, qu'aux canons se chargeant par la culasse.

Raffinage électrique du sucre. — Nous avons, il y a quelque temps, annoncé à nos lecteurs la découverte d'un procédé de raffinage électrique du sucre, exploité par une compagnie américaine à New-York. Nous disions que plusieurs raffineurs de Liverpool étaient en route pour se rendre compte *de visu* des détails des nouveaux procédés. Une expérience intéressante a eu lieu le 15 courant, à New-York, devant un groupe de spectateurs privilégiés. En sept heures, 40 barils de sucre grossier étaient raffinés, donnant à l'analyse 99,50 pour 100 de sucre de canne, sans aucun sirop ni cassonnade. Une installation est en cours pour raffiner 500 tonnes de sucre par vingt-quatre heures. Nous ne pouvons faire mieux, pour les détails de cette expérience, que de référer les intéressés aux colonnes de notre confrère *The Electrician* de Londres, lequel en donne un compte rendu spécial.

J.-A. Berly.

FILS ET CABLES A L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ
DE VIENNE EN 1883

M. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes de l'État Belge, a commencé, dans le dernier bulletin de la *Revue universelle des mines*, la publication des notes qu'il a recueillies à l'Exposition d'Électricité de Vienne.

Nous résumerons ci-dessous ce travail, auquel l'autorité de M. Evrard donne un intérêt tout spécial.

Cette partie de l'étude de M. Evrard, qui traite exclusivement des fils et des câbles, débute par des considérations sur le plus ancien et le meilleur conducteur que l'on connaisse, le cuivre.

Les fils de cuivre sont fournis facilement à un état de pureté tel qu'ils présentent une conductibilité de 90 pour 100 et au-dessus. Toutefois ce métal a dû être abandonné pour la construction des lignes aériennes, parce qu'il s'allongeait trop et devenait cassant.

L'exposition de la maison Mouchel (France) contenait des fils ronds, ovales, triangulaires, dont la conductibilité atteignait 98 et même 99 pour 100; recuits, ils avaient un allongement de 35 à 38 pour 100; enfin leur charge de rupture de 20 à 25 kilogrammes par centimètre carré croissait légèrement mais d'une façon irrégulière comme le diamètre des fils essayés.

Pour la téléphonie, la maison Mouchel fabrique un alliage dit demi-rouge, d'une conductibilité de 18 pour 100 avec charge de rupture de 100 à 110 kilogrammes par millimètre carré et allongement de 3 à 4 pour 100. Cette maison exposait en outre deux types de fils pour la construction de résistances électriques : du maillechort dont la résistance kilométrique à 0 degré était, par millimètre de diamètre, de 325 ohms, et un alliage de cuivre et d'arsenic présentant une résistance kilométrique de 598,85 ohms. Ce dernier coûte 100 fois moins que l'alliage platine-argent.

M. Evrard appelle également l'attention sur l'exposition de la fabrique d'Argentan à Auerhammer (Saxe).

Jusque dans ces derniers temps, on n'avait guère employé pour l'établissement des lignes aériennes que du fil de fer galvanisé dont la résistance électrique est environ 7 fois plus forte que celle du cuivre.

Autrefois le kilomètre de fil de fer de 4 millimètres de diamètre était pris souvent comme unité pratique de résistance. Depuis un an seulement, en Belgique, on a fixé les résistances spécifiques des fils

de fer et d'acier de 5, 4, 3 et 2 millimètres de diamètre, respectivement à 7,5; 11; 19 et 40 ohms; la température étant de 18° centigrades.

En Turquie on admet comme résistances maxima pour les diamètres de 6; 5; 4; 3 millimètres, les limites de 4,4; 6,4; 10; 18 ohms. La France n'a pas encore spécifié de conditions de ce genre, mais il est à prévoir que dans peu d'années les administrations des télégraphes auront toutes admis des spécifications de résistance électrique. D'ici là les fabricants de fils de fer et d'acier se seront complètement familiarisés avec les termes techniques et se trouveront en mesure de faire eux-mêmes les essais de résistance.

D'après M. Preece, un bon fil de fer doux, bien recuit, doit résister à une charge de 40 kilogrammes par millimètre carré, en ne s'allongeant que de 18 pour 100 au maximum. Lorsque la ductilité diminue, la résistance à la rupture augmente.

Diverses administrations, et en particulier celle de Belgique, préfèrent employer l'acier, dont le prix est le même que celui du fer. Les fils d'acier résisteront mieux au vent que ceux en fer, ils se rouilleront probablement moins et deviendront moins cassants par la rouille. Leur emploi permettra d'augmenter la portée des appuis, ce qui présentera dans la pratique de sérieux avantages.

A Vienne, l'administration belge avait exposé les échantillons suivants des fils employés sur ses lignes :

Le fil de fer galvanisé, de 5 millimètres pour les fils internationaux, de 4 millimètres pour les fils intérieurs sur chemin de fer, de 3 millimètres pour les fils intérieurs sur routes, et le fil d'acier galvanisé de 2 millimètres à l'intérieur des villes.

Dans la section française, les forges de Franche-Comté et celles de Commentry exposaient un trophée de fils de fer dont le diamètre variait de 1 à 7 millimètres; on y remarquait également l'exposition de la maison Paul Jamin (forges d'Eurville), dans laquelle se trouvait une botte de fil de fer de 1520 mètres de longueur et de 4 millimètres de diamètre.

Dans la section allemande, MM. Felten et Guillaume de Cologne avaient une remarquable exposition de fils de fer et d'acier. Parmi tons les produits de cette maison nous ne citerons que le fil de fer « Flusseisen » de 5 millimètres de diamètre qui, avec une force de rupture de 825 kilogrammes, n'a qu'une résistance électrique de 6,0 ohms à 15 degrés centigrades.

En dernier lieu nous citerons les expositions des administrations de Russie et de Turquie, qui renfermaient des échantillons de fil de fer de 3, 4, 5 et 6 millimètres.

Dans ces derniers temps, depuis le Congrès d'Électricité de Paris surtout, on parle beaucoup, comme conducteurs, de fils en bronze phosphoreux et en bronze silicieux. Le premier, dû à M. Montefiore-Lévi; le second, à un Français, M. Lazare Weiler.

Les producteurs de ces deux alliages font ressortir les avantages que l'on peut retirer de leur emploi dans les lignes télégraphiques et téléphoniques; comme ils sont semblables, nous ne nous y arrêterons pas, la question se trouvant exposée tout au long dans la *livraison du 1er novembre 1883 de l'Électricien.*

Nous rappellerons simplement que le fil de bronze silicieux n'a été employé en Belgique que par la Compagnie liégeoise du téléphone; l'administration française a adopté ce fil pour l'établissement du réseau téléphonique de Reims. Un modèle des principaux éléments de ce réseau figurait à l'exposition de Vienne. Le Post Office avait aussi construit, dans son exposition, une ligne en fil de bronze silicieux.

Dans la section belge, on pouvait voir un modèle du circuit double téléphonique posé au-dessus des poteaux de la ligne télégraphique de Bruxelles à Anvers.

M. Montefiori-Lévi avait exposé des rouleaux de fil de bronze phosphoreux dont les conductibilités allaient en décroissant depuis 98 pour 100 du cuivre jusque 20 pour 100, tandis que leurs résistances mécaniques variaient en sens inverse.

M. Lazare Weiler exposait tous les échantillons des produits fabriqués à Angoulême.

M. Evrard signale également quelques modes de raccordement de fil de ligne exposés sur plusieurs points.

M. Evrard passe ensuite aux *fils recouverts* et aux *câbles*.

(*A suivre.*) L. C.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 *juillet* 1885.

De la Mégaloscopie. — Note de M. Boisseau du Rocher, présentée par M. Larrey (*Extrait*).

J'indiquerai d'abord le principe optique qui m'a guidé dans la construction d'une série d'instruments pour l'inspection des cavités,

notamment l'*estomac*, la *vessie*, le *rectum* (μέγας, grand ; εἰκών, image ; σκοπεῖν, voir).

Étant donné un tube de 0m,007 de diamètre et de 0m,50 de long, faire passer par ce tube l'image d'un objet très rapproché, ayant 0m,20 de côté, tel était le problème. Pour cela, avec un objectif convenablement disposé, je réduis à des dimensions microscopiques l'image de l'objet à observer. Cette image, visible à la partie inférieure de l'instrument, est alors examinée au moyen d'une lunette, à laquelle je donne le nom de *lunette mégaloscopique*. On comprend que, avec des lentilles de foyers convenables, on puisse grossir l'image réduite de l'objet, et, par conséquent, l'observer avec les dimensions normales de cet objet.

L'application de ce principe est la suivante : L'instrument est formé d'un tube, ou sonde, terminé à sa partie extrême par une lanterne, à l'intérieur de laquelle se fixe une lampe à incandescence. Au-dessus est la partie optique qui réduit à des dimensions microscopiques l'mage de la muqueuse à observer. Cette partie se compose d'un prisme à angle droit ; au-dessus, deux lentilles plans-convexes se regardant par leurs convexités m'ont donné le meilleur résultat, tant au point de vue du rapetissement de l'image et du champ observé qu'au point de vue de la déformation, qui est ainsi nulle. A l'extrémité opposée se fixe la lunette mégaloscopique, qui est constituée par un objectif et un oculaire de grossissements convenables.

Pour la vessie et pour le rectum, les tubes ou sondes sont droits. Pour l'estomac, la sonde est formée d'une double sonde : l'une, coudée, logeant un prisme long de 0m,07, placé entre l'image réduite et la lunette ; l'autre, droite, rentrant dans celle-ci, et dont les mouvements de descente et de montée et les mouvements de rotation sont commandés par des mécanismes extérieurs.

Un dernier perfectionnement, qui est à l'étude, est la reproduction photographique de l'image mégaloscopique.

Enfin, cet instrument démontre que le résultat obtenu est et sera toujours le même, quelque long que soit le tube à l'extrémité duquel se forme l'image réduite, quelle que soit la distance de cette image à la lunette et à l'œil de l'observateur.

La pile motrice est la pile à circulation par pression d'air, que j'ai présentée, pour la galvanocaustique, à l'Académie de médecine, dans la séance du 24 février 1885 (voy. l'*Électricien* du 4 avril 1885, nº 103, page 217).

BIBLIOGRAPHIE

Revue internationale de l'électricité et de ses applications, paraissant par fascicules mensuels. Secrétaire de la Rédaction : Charles Baye (*Georges Carré*, éditeur, Paris).

Le nouveau confrère auquel nous souhaitons la bienvenue est, par sa nature, plus documentaire que critique. Il a pour but de fournir aux électriciens le moyen de trouver facilement et promptement les documents disséminés dans les diverses publications scientifiques; il leur évitera des recherches pénibles, et leur permettra de suivre pas à pas l'évolution des idées, la transformation des théories; enfin, il sera, pour les industriels, le recueil universel des innovations, des applications et des perfectionnements.

Si l'on en juge par le numéro spécimen que nous venons de parcourir, le but poursuivi est atteint, car dans une revue de la presse scientifique qui n'occupe pas moins de 26 pages, on trouve indiqués, avec une parfaite impartialité, les titres des principaux articles publiés pendant ces derniers mois dans les journaux électriques du monde entier, classés sous quatorze rubriques différentes pour faciliter les recherches.

Le même travail est fait pour les brevets d'invention, mais la classifiation est par.pays.

La *Revue internationale* entreprend une œuvre de bénédictin qui rendra de réels services aux chercheurs, et nous lui souhaitons tout succès.

FAITS DIVERS

L'emploi du téléphone dans les établissements publics et les cabines téléphoniques. — Par décret en date du 28 juillet 1885, les cercles et établissements publics tels que cafés, restaurants, hôtels, etc., abonnés aux réseaux téléphoniques concédés à l'industrie privée sont autorisés à mettre le téléphone à la disposition de leurs membres ou clients, moyennant le prix d'un abonnement double de celui qui est fixé par le tarif applicable aux abonnés ordinaires. Le prix du deuxième abonnement revient intégralement à l'Etat.

Les abonnés aux réseaux téléphoniques exploités par l'industrie privée peuvent obtenir la faculté de correspondre par l'intermédiaire des cabines téléphoniques publiques, dans les limites de chaque réseau urbain, moyennant le paiement préalable d'une taxe d'abonnement qui tient lieu de la taxe perçue pour chaque communication.

Cette taxe d'abonnement est fixée à 40 francs par an à Paris et à 30 francs par an dans les départements.

Nous serions fort étonné si beaucoup d'abonnés au téléphone demandaient à jouir de cet avantage, qui suppose 80 communications par an avant de rentrer dans ses débours. Faudra-t-il une carte d'identité ou une carte de visite pour justifier de sa personnalité? Pourra-t-on envoyer quelqu'un à sa place?

Voilà, en tout cas, bien des complications pour un fort mince résultat.

Les constantes des piles. — Plusieurs constructeurs ont pris l'habitude, qui nous semble déplorable, de définir les qualités de leurs piles hydro-électriques ou thermo-électriques, en faisant connaître ce qu'ils appellent la force électromotrice, la résistance et l'intensité.

Rien n'est plus décevant que ces chiffres en général, parce que le client est porté à attribuer ces valeurs à un état de régime, alors qu'elles ne correspondent en réalité qu'à l'état *initial*, avant que la pile ait travaillé. Souvent aussi, l'intensité donnée est celle qui correspond à un court circuit initial, et non pas l'intensité de régime. Aussi les chiffres sont-ils toujours supérieurs de beaucoup à ceux qui correspondent à la réalité.

Les seuls renseignements vraiment intéressants et utiles sont les *courbes de décharge*, dont nous avons commencé la publication et que nous nous proposons de continuer en étudiant successivement les piles les plus connues, en accompagnant chaque fois ces renseignements des poids de matières consommées, densités des solutions, etc., etc.

En ce qui concerne les chiffres publiés par les constructeurs, il faut, pour rétablir la vérité, compléter les constantes qu'ils publient ainsi qu'il suit :

Force électromotrice *initiale;*

Résistance intérieure *initiale;*

Intensité *théorique initiale en court circuit.*

Il faut enfin ne pas perdre de vue que ces constantes initiales peuvent, pendant le débit, varier considérablement avec la nature de la pile et le régime auquel on la soumet.

Rouleau compresseur électrique. — Cet appareil, imaginé par M. Gellerat, a été signalé récemment à la Société des ingénieurs civils par M. Touchet.

Le problème que s'était posé M. Gellerat était complexe : il con-

sistait à faire mouvoir sûrement à l'aide de l'électricité, et à une vitesse de 3 à 4 kilomètres à l'heure, un rouleau compresseur analogue à ceux employés d'ordinaire. L'appareil devait porter avec lui son générateur électrique. Le mécanisme de direction devait être mû électriquement.

Comme source électrique on fit usage d'accumulateurs Faure, au nombre de 104, dont le poids, dans l'espèce, ne présentait que des avantages. Le courant produit par ces accumulateurs fut employé à faire mouvoir deux dynamos Siemens type D^2 devant actionner le mécanisme moteur du rouleau. Une machine spéciale D^4, plus petite, devait assurer la direction de l'appareil.

Sur un terrain ferme, 50 accumulateurs suffisaient, avec une intensité de courant de 30 à 40 ampères, pour produire la progression du rouleau, ce qui correspondait à une puissance de 4 à 5 chevaux-vapeur. Toutefois on n'obtenait ainsi qu'une vitesse de 2 kilomètres à l'heure, insuffisante dans la pratique.

Dans une expérience faite sur un empierrement en silex roulé de carrière de 20 à 25 centimètres d'épaisseur, posé sur une route de 2 à 3 centimètres de déclivité par mètre, on fit fonctionner le rouleau pendant près de trois heures avec la plus grande facilité. La machine fut ensuite ramenée à son dépôt et les accumulateurs qui avaient fonctionné pendant quatre heures n'étaient pas à moitié déchargés.

Cette expérience, croyons-nous, est la première où l'électricité ait mis en mouvement des poids comparables aux 18505 kilogs du rouleau électrique. Toutefois l'emploi industriel de cet appareil ne paraît pas encore possible. L'expérience dont nous venons de parler n'a d'ailleurs pu être renouvelée, les accumulateurs Faure ayant appartenu à une société financière qui a sombré.

En outre la charge de 5000 à 6000 kilogs d'accumulateurs après chaque période de quatre heures ne semble pas très facile. Il faut donc attendre, dit M. Touchet en terminant, soit des accumulateurs de même puissance que ceux de Faure, mais d'une plus grande durée et d'un poids relativement faible, soit une pile primaire, efficace et économique.

Exposition universelle internationale de 1889. — Il serait plus que temps de s'occuper activement de l'Exposition de 1889, et elle n'est encore qu'à l'état d'étude. Parmi les nombreux projets mis en avant, nous signalerons celui de M. Georges Berger, ancien commissaire général, ancien directeur des sections étrangères en 1867 et en 1878, dans lequel l'auteur propose de faire l'Exposition sans ouverture de crédit au Trésor, sans subvention municipale et sans souscription d'un capital de garantie, en s'appuyant seulement sur l'initiative privée, tout en laissant l'Exposition sous le contrôle et l'autorité du gouvernement.

Nous n'avons pas qualité pour juger ce projet financier, mais pour que l'Exposition soit, comme le veut M. Berger, à la fois utile, agréable, intéressante et glorieuse; pour qu'elle donne satisfaction aux intérêts universels de l'agriculture, de l'industrie, du commerce et des beaux-arts; à la curiosité, au désir d'instruction et au plaisir du public; à notre amour-propre national en même temps qu'aux convenances de l'hospitalité internationale la plus ouverte, quatre années ne sont pas de trop. Et cependant on en est encore à se demander par qui et avec quel argent l'Exposition sera faite. Les élections et surtout les réélections ont bien autrement d'importance pour nos gouvernants que cette grande manifestation nationale.... C'est beau la politique!

La téléphonie en Amérique. — Il y avait en Amérique, à la fin de 1884, pas moins de 772 réseaux téléphoniques desservant 135 000 abonnés et 3341 bureaux publics payants, et 313 000 téléphones en service. La longueur totale des lignes téléphoniques atteignait 141 770 kilomètres, et le nombre total des communications près de 700 000 par jour, soit 21 000 000 par mois et 250 000 000 par an. Nous sommes loin de ces résultats en Europe.

Une histoire de paratonnerres. — La scène se passe en Amérique et nous est racontée par notre excellent confrère *The Electrical World :*

— Voyez-vous, dit un fermier à un constructeur de paratonnerres, ce n'est pas l'éclair qui m'effraie, mais le bruit du tonnerre. Un coup de tonnerre me paralyse et m'anéantit. Je n'ai donc pas besoin de protection contre l'éclair.

— Bien, répondit le constructeur. Je pense aussi que le tonnerre est bien plus dangereux que l'éclair. Ce qu'il vous faut, ce sont des tiges de protection contre le tonnerre.

— En construisez-vous?

— Certainement, réplique le fabricant. Les tiges recouvertes de laiton ne protègent que de l'éclair, tandis que les tiges nickelées préservent du tonnerre, mais leur prix est un peu plus élevé.

— Veuillez donc me faire expédier quelques-unes de ces tiges nickelées. Je ne regarde pas au supplément de dépenses, dès l'instant que vous m'assurez une protection efficace....

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12577. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

NOUVEAUX TRANSFORMATEURS D'INDUCTION
A CIRCUIT MAGNÉTIQUE FERMÉ

Sans exagérer le rôle que doivent jouer les transformateurs d'énergie électrique dans les applications industrielles de l'électricité, on ne saurait cependant méconnaître qu'ils sont appelés à rendre de réels services dans bon nombre de cas.

MM. Zipernowsky et Déri, s'engageant dans la voie ouverte par M. Jablochkoff d'une part et par MM. Gaulard et Gibbs d'autre part, viennent de combiner, et d'établir à titre de première démonstration à l'Exposition actuellement ouverte à Buda-Pesth, une distribution d'électricité par stations centrales à l'aide de transformateurs d'induction d'une forme spéciale, fort intéressante, et qui met bien en relief les qualités propres à ces appareils.

Sans entrer, pour le moment, dans les détails du système que nous étudierons prochainement, nous croyons devoir faire ressortir les différences essentielles qui le caractérisent et le distinguent des procédés employés jusqu'ici.

Dans le système Gaulard et Gibbs, le circuit induit est traversé par des courants alternatifs dont on maintient l'intensité constante par un réglage à l'usine centrale, en agissant sur l'excitatrice de la machine génératrice : tous les transformateurs sont montés *en tension* sur le circuit.

MM. Zipernowsky et Déri préfèrent, pour des raisons que nous aurons à examiner, employer une différence de potentiel constante aux bornes de la génératrice, et monter tous les transformateurs *en dérivation*.

La disposition même des transformateurs est nouvelle *dans l'appli cation*, bien qu'au point de vue du principe on la retrouve dans le premier appareil de Faraday construit en 1831 : un faisceau de fils de fer formant un anneau continu, analogue à l'anneau de fer de Gramme, sur lequel sont roulées alternativement les bobines inductrices et les bobines induites, convenablement couplées, suivant les qualités respectives des courants inducteur et induit. On obtient ainsi une symétrie parfaite, qui a l'avantage de simplifier le calcul des appareils, chaque spire produisant identiquement les mêmes effets.

L'emploi d'un anneau de fer formant un circuit magnétique *fermé*

favorise aussi les actions d'induction et place l'appareil dans d'excellentes conditions de rendement.

Bien que ces transformateurs d'induction, *instantanés* par leur nature, ne puissent, à notre point de vue, rendre des services aussi utiles que les transformateurs *différés*, dont l'accumulateur Planté est le prototype, nous ne saurions nier l'importance des progrès réalisés par MM. Zipernowsky et Déri, et nous estimons que les applications de ces appareils ne resteront pas limitées aux distributions d'électricité par usines centrales. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les télégrammes a six pence. — La question des télégrammes à bon marché vient enfin d'être résolue. Deux projets étaient en présence : l'un, celui de M. Shaw-Lefèvre, le postmaster du cabinet libéral, d'après lequel le minimum de 6 pence du coût d'un télégramme devait comprendre douze mots en tout, adresses comprises; l'autre, celui de lord John Manners, le postmaster du cabinet conservateur actuel, d'après lequel le public devait avoir droit, pour ses 6 pence, à trois mots de message et aux adresses gratuites. Le programme de M. Shaw-Lefèvre a triomphé et, comme il est démontré que les adresses peuvent être condensées en cinq mots, le public y gagnera en ayant la faculté d'envoyer sept mots de message au lieu de trois. Au delà de ce nombre (douze mots), chaque mot coûtera un demi-penny (5 centimes).

Des faits curieux ont été mentionnés au cours des débats : une modiste de Douvres, ayant occasion de télégraphier, n'a pas employé moins de trente-deux mots pour décrire son adresse. Un lord télégraphiant à un de ses amis, un juge de paix, le résultat d'une décision de la Chambre des lords, décision qui lui était avantageuse, n'employait pas moins de quarante-six mots pour donner son adresse et celle de son ami.

Nous donnions, il y a quelque temps, un aperçu de la quantité innombrable de Browns, Williams, Johns, Jones, etc., nécessitant des adresses assez complètes pour que les télégrammes parviennent aux destinataires ; les avocats des adresses gratuites, amplifiant leur argument au sujet des noms propres (?), nous informent qu'il n'y a, à Londres, pas moins de 54 Albert-villas, 61 Albert-terraces, 38 Avenue-

roads, 60 Cambridge-terraces, 75 Charles-street, 59 Church-streets, 52 Elizabeth-streets, 64 John-streets, 70 Park-villas, etc.; cela démontre la nécessité des adresses gratuites, étant donné leurs complications, mais, comme ces adresses compliquées représentent l'exception plutôt que la règle, et qu'il est établi que la moyenne du nombre de mots des adresses peut être considérablement réduite, il en résulte que le public a plus à gagner qu'à perdre par l'adoption du nouveau système.

En effet, il eût été impossible, dans la majorité des cas, d'envoyer un télégramme intelligible de trois mots, tandis que cela peut très bien se faire avec sept mots.

Il résulte également des débats qu'avant l'acquisition, par le gouvernement, des compagnies privées de télégraphes (1870), lesdites compagnies transmettaient les messages de la presse au taux de 0fr,40 ou 0fr,45 par cent mots. Lesdites compagnies effectuant ces transmissions avec profit, il est évident qu'il doit exister des vices considérables dans l'exécution actuelle de ce service particulier, la perte annuelle sur les messages télégraphiques de la presse atteignant environ 5 millions de francs par an.

Telephonia. — Le procès intenté par la *United Telephone C°* contre MM. Bassano et Slater dure toujours.

De ce procès, ainsi que d'autres intentés par la même compagnie et autres, il résulte que la futilité des examens de demandes de brevets conduits par des examinateurs de brevets, dans certains pays où la loi arroge à ces personnages officiels le droit de décider si une demande doit être accordée ou refusée, est entièrement démontrée. Il est, en effet, absolument ridicule qu'un individu, si compétent qu'il puisse être, puisse à lui seul, dans le silence du cabinet, décider de faits sur lesquels la jurisprudence la plus élevée d'un pays, éclairée des lumières des spécialistes les plus distingués, a la plus grande peine à se prononcer.

Lorsqu'on songe à la quantité innombrable de brevets pris journellement dans tous les pays, et au nombre considérable et croissant de publications techniques dont le rôle est de décrire tout ce qu'il peut y avoir de nouveau et d'intéressant, on se demande pendant combien de temps encore cesdits examinateurs auront la prétention de rendre des décisions infaillibles.

Il est évident que le système sagement adopté par les gouvernements français et belge d'accueillir favorablement et définitivement toutes les demandes de brevets (et d'encaisser les primes) deviendra universel. Ce n'est plus qu'une question de temps.

La *New Telephone C°* a acquis les brevets de M. S. Thompson. Cette compagnie fournit à ses clients des téléphones à bas prix, dont ceux-ci deviennent les propriétaires. Chaque livraison est accompagnée d'une garantie contre toute poursuite en contrefaçon de la part de la *United Telephone C°*, propriétaire des brevets Bell ou de toute autre compagnie.

Il faut donc s'attendre, dans un avenir prochain, à voir l'un des deux résultats naturels se produire : ou la fin d'un quasi-monopole ou la fusion d'intérêts opposés.

Éclairage électrique. — De ce que les nombreuses compagnies d'éclairage électrique se succèdent au champ d'honneur et disparaissent à l'envi, il ne s'ensuit pas que l'industrie périclite, au contraire.

La grande loi de Darwin, *the survival of the fittest*, a trouvé là, comme dans l'annihilation des races, son application. L'éclairage électrique trouve son niveau. L'industrie est, sinon florissante, du moins en bonne voie de le devenir.

Nous en avons un exemple frappant dans le cas de la *Edison and Swan United Electric Light C°*. A la seconde assemblée générale annuelle de cette compagnie, le président a annoncé que les opérations de l'année écoulée avaient transformé une perte de 700 000 francs en un profit de 300 000 francs, de sorte que la différence en sa faveur, dans la situation actuelle, est de 1 000 000 de francs.

La compagnie a décidé d'abandonner la fabrique de Newcastle-on-Tyne, les bâtiments entraînant des risques considérables et le payement de primes proportionnellement élevées. Une usine mieux appropriée a été installée dans les environs de Londres.

En réponse à un actionnaire, le président a annoncé que l'éclairage de la station de Victoria, de la compagnie de chemin de fer de London Chatham and Dover, n'était pas encore un succès; qu'on apporte des améliorations à cet éclairage et que, lorsque le succès de celles-ci serait démontré, un arrangement pourrait intervenir avec ladite compagnie, en vue de lui céder l'installation, laquelle est très coûteuse, mais qu'il est douteux que cet éclairage devienne jamais un succès, commercialement parlant.

— Le docteur J. A. Fleming vient d'être nommé professeur à la nouvelle chaire de mécanique électrique (*Electrical engineering*) récemment créée par le Conseil de *University College* Gower, Street, Londres.

J.-A. Berly.

L'INDUCTION TÉLÉPHONIQUE

Dans une conférence faite à l'Observatoire le 23 mars 1885, à l'occasion de l'Exposition organisée par la *Société internationale des Électriciens*, M. Ch. Elsasser, conseiller intime au département des postes et télégraphes d'Allemagne, a fait connaître les résultats des essais entrepris par le département des postes de l'empire germanique, pour remédier aux graves inconvénients de l'induction dans les réseaux télégraphiques.

Voici un résumé des résultats obtenus :

1° Le procédé préconisé par M. Preece, et qui consiste à alterner les points d'attache des fils aériens sur chaque poteau n'a pas réussi.

2° Le procédé qui consiste à attacher aux poteaux un fil spécial communiquant avec la terre en divers points n'a réussi assez bien qu'une seule fois.

3° L'introduction dans le circuit de bobines d'induction induisant des courants inverses à ceux des fils voisins affaiblit bien l'induction, mais elle affaiblit la voix. Avec les bobines de construction ordinaire, cet essai n'a pas réussi.

4° L'emploi d'un circuit métallique, fil d'aller et de retour, sans communication aucune avec le sol, est celui qui a donné les meilleurs résultats. On obtient ainsi deux bonnes communications avec trois fils seulement, si on a soin que les deux conducteurs réunis en un seul circuit soient toujours placés symétriquement par rapport au troisième.

Avec quatre fils, on peut établir également deux communications exemptes de toute induction, en groupant ces fils de manière que les deux plans passant, l'un par le premier circuit métallique, et l'autre par le second, se coupent à angle droit. Dans ce cas, la somme algébrique des courants d'induction engendrés dans les conducteurs voisins est nulle.

En faisant usage d'une bobine de translation, M. Landrath, inspecteur des télégraphes à Berlin, a eu l'idée de la modifier en lui donnant la forme d'un électro-aimant en fer à cheval, dont les noyaux sont réunis par une armature, et forment ainsi un circuit magnétique fermé. On observe alors que non seulement les courants induits sont plus intenses, mais que leurs variations se produisent mieux et que cette disposition favorise la translation.

Sans être absolument concluants, les résultats des expériences faites avec ce dispositif ont été assez satisfaisants pour engager à continuer les expériences jusqu'à ce qu'on ait inventé une meilleure disposition des bobines d'induction.

En tout cas, lors même que la solution par translateurs serait parfaite, elle deviendrait difficilement applicable avec plus de deux conducteurs; on devra alors recourir à d'autres artifices, tels, par exemple, que des combinaisons convenables des fils télégraphiques et téléphoniques sur les poteaux.

M. Elsasser estime que l'accroissement toujours progressif du nombre des abonnés obligera, dans un avenir prochain, à substituer des câbles aux fils aériens. Jusqu'à présent on n'a pu établir des câbles qui ne souffrent pas trop des effets de l'induction qu'en faisant usage de circuits métalliques, avec fil d'aller et fil de retour.

Les grands frais d'établissement de ces doubles lignes ont conduit à rechercher les moyens de constituer des câbles dont chaque fil pût servir à l'exploitation du téléphone. Les systèmes anti-inducteurs proposés et expérimentés atténuent l'induction, mais ne la font pas disparaître, dès que la distance dépasse quelques kilomètres.

Si l'on ne possède pas encore de solution complète et économique du problème, on peut cependant espérer, comme le dit M. Elsasser en terminant, que les études et les travaux des électriciens de toutes les nations, qui ont le même but en perspective, auront pour résultat l'anéantissement entier de l'action si préjudiciable que l'induction exerce sur les conducteurs téléphoniques établis parallèlement.

LA SENSIBILITÉ DES AMORCES ÉLECTRIQUES

A la dernière séance de la *Société francaise de physique*, M. le colonel Sebert a entretenu la Société d'une question fort intéressante qui se rattache par plusieurs points à diverses branches de la physique, celle de la mesure de la sensibilité des amorces électriques.

Si l'on considère spécialement une amorce à fil de platine, le passage d'un courant arrivant, par des fils conducteurs isolés, dans un fil fin très résistant formant pont entre les extrémités de ces derniers, détermine dans ce fil une élévation de température qui doit devenir suffisante, au moins en un point, pour déterminer l'inflammation d'un

corps prenant feu à basse température, lequel sert d'*allumeur* pour enflammer la charge de poudre de l'amorce.

On a souvent pris la résistance du fil de platine pour mesure de la sensibilité de l'amorce. Il est facile de voir que cette détermination n'est pas suffisante pour caractériser une amorce. Outre que cette résistance est fonction de la température que développe le passage du courant, et n'est pas très facile à mesurer exactement, on reconnaît que le problème est beaucoup plus complexe, car d'une part l'allumeur joue un rôle dans la sensibilité de l'amorce, et d'autre part, par suite de la conductibilité thermique des conducteurs réunis par le fil de platine et des effets de rayonnement, la température ne s'élève pas uniformément dans toute la longueur du fil de platine, et la partie médiane seule est souvent portée au rouge; on peut d'ailleurs diminuer les pertes par rayonnement dans cette partie médiane en formant avec le fil des spires qui rayonnent les unes sur les autres, comme l'a fait M. le commandant du génie Bardonnaut.

Il résulte de là que l'on ne peut chercher à réduire indéfiniment la longueur du fil inflammateur en augmentant en même temps sa résistance électrique par unité de longueur, ce qui, *à priori*, paraîtrait être le résultat à obtenir, et, par suite, la résistance électrique du fil ne suffit pas pour caractériser une amorce.

L'élément qui paraît le mieux représenter la sensibilité d'une amorce électrique, en tenant compte de tous les éléments qui rentrent dans sa composition, paraît être le *retard d'inflammation*, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment où l'on ferme le circuit et celui où l'inflammation de la charge se produit. On suppose, bien entendu, que pour la comparaison des amorces, on se place dans des conditions identiques, sous le rapport de la pile employée et de la résistance interposée, de façon à faire traverser les amorces par un courant de même intensité.

En mesurant ce retard à l'aide d'un appareil spécial, M. le colonel Sebert a trouvé que dans des amorces considérées comme très bonnes, placées dans les conditions ordinaires de leur emploi, il atteignait généralement $\frac{2}{100}$ à $\frac{3}{100}$ de seconde et pouvait s'élever à plusieurs dixièmes dans des amorces bien faites.

Il a réussi, en se guidant sur les résultats obtenus dans ces mesures, à faire apporter à la fabrication des amorces des perfectionnements qui ont réduit le retard à $\frac{1}{1000}$ ou $\frac{2}{1000}$ de seconde et qui ont permis d'assurer une plus grande régularité de fonctionnement.

Ce procédé de mesure de la sensibilité paraît, en somme, présenter

des avantages, mais s'il doit être admis dans la pratique il conviendrait de définir les conditions dans lesquelles il doit être normalement appliqué, et notamment de choisir l'intensité du courant qu'il convient d'adopter uniformément pour ces déterminations.

M. le colonel Sebert serait heureux si les détails dans lesquels il est entré amenaient quelques-uns des membres de la Société à porter leur attention sur ces recherches et les conduisaient à fixer les conditions les meilleures à admettre.

La question se complique d'ailleurs beaucoup si l'on considère également les amorces voltaïques, dans lesquelles l'inflammation est déterminée par le passage d'une étincelle jaillissant entre deux conducteurs isolés et rencontrant sur son passage des particules inflammables.

Il paraît surtout difficile de pouvoir obtenir une comparaison entre les deux genres d'amorce, qui s'emploient dans des conditions très différentes, surtout sous le rapport des courants à employer pour déterminer l'inflammation.

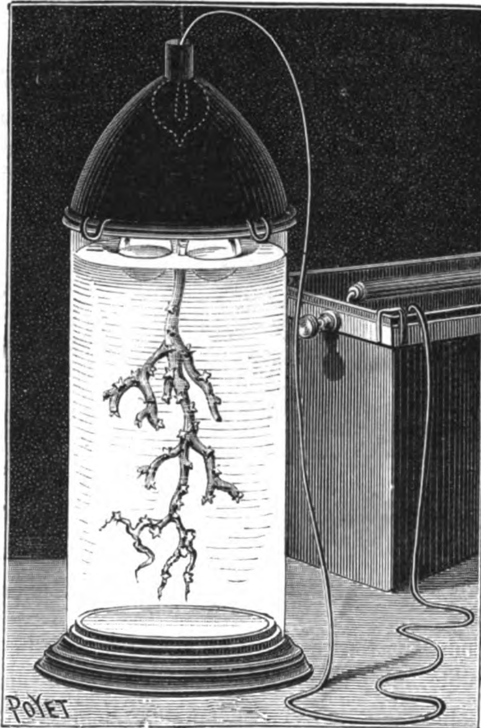
ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 août 1885.

M. de Lacaze-Duthiers, en présentant à l'Académie des appareils d'éclairage électrique pour les travaux des naturalistes, chimistes, micrographes, etc., construits par M. *G. Trouvé*, s'exprime comme il suit :

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Gustave Trouvé, divers appareils d'éclairage électrique que j'ai expérimentés dans mon laboratoire de la Sorbonne et qui sont appelés à rendre de réels services dans nos stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls, pour lesquelles ces instruments ont été construits. Il n'est pas douteux que les chimistes, les botanistes et les minéralogistes ne puissent, comme les zoologistes, en tirer un grand profit. Ces appareils se composent, comme le montre la figure, d'un vase cylindrique en cristal, au-dessous duquel est un miroir en glace argentée. Le vase est recouvert d'un couvercle réflecteur argenté, à surface parabolique, au centre duquel est suspendue une lampe à incandescence. Il est rempli d'eau de mer dans laquelle s'agitent des comatules, des térébelles, avec leurs longs tentacules, des lucernaires que je mets sous les yeux de l'Académie en y ajoutant une branche de corail dont les polypes sont épanouis. Entre le couvercle parabolique et le miroir

du fond, il s'opère un renvoi de rayons dans une direction parallèle aux parois verticales du vase. L'éclairage ainsi dirigé permet d'étudier ces animaux délicats jusque dans leurs détails les plus minutieux, avec une netteté surprenante, et de suivre tous leurs mouvements avec la plus grande facilité. A l'aide de la loupe, les résultats de l'observation sont vraiment remarquables, si l'on considère la simplicité des organes mis en jeu. A Roscoff, comme au laboratoire Arago, la lumière électrique produite avec les appareils simples de M. Trouvé

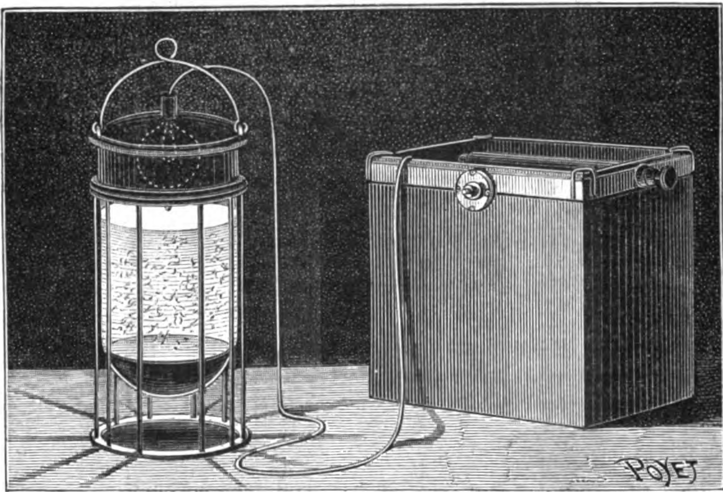


Appareil d'éclairage électrique de M. Trouvé à l'usage des naturalistes.

nous aidera beaucoup pour l'observation des animaux délicats et transparents qui flottent à la surface de la mer et que nous recueillons dans nos pêches pélagiques.

Pour étudier les fermentations, l'appareil est un peu modifié; le couvercle réflecteur est vissé sur une garniture métallique scellée sur le bord supérieur du vase de cristal, pour mettre les préparations à l'abri de l'air. Une chemise métallique en forme de lanterne met l'appareil à l'abri de tout choc extérieur.

Voici un second appareil, qui n'est autre que le photophore électrique de MM. Hélot et Trouvé modifié pour l'usage auquel je l'ai employé. Il permet d'opérer les dissections les plus fines en éclairant vivement les préparations. Il sera d'un grand secours dans les journées sombres, qui sont fréquentes à Roscoff en été et même à Banyuls en hiver, quand le manque de lumière interrompra un travail déjà commencé. Sa lumière n'altère en rien la couleur des animaux, qui apparaissent tels qu'ils sont au jour. Ce qu'il faut apprécier dans le photophore de M. Trouvé, c'est son petit volume et surtout son maniement très facile, qui permet de le placer comme on le désire, d'éclairer



Appareil d'éclairage électrique de M. Trouvé pour l'étude des fermentations.

obliquement ou dans tout autre sens l'objet à examiner. Il est, par exemple, possible, en posant sur un pied un bocal rempli d'eau de mer où vivent des animaux, de rester plongé dans l'obscurité, tandis qu'on promène le pinceau éclatant de lumière sur telle ou telle partie du bocal qu'on examine à la loupe.

En faisant varier les incidences de l'éclairage sous une loupe très grossissante, j'ai disséqué avec beaucoup de facilité des filets nerveux de la plus grande délicatesse et très difficiles à voir en plein jour.

Le générateur d'électricité qui met en jeu les organes des appareils que je viens de montrer à l'Académie est peu encombrant; il pèse à peine 3 kilogrammes; néanmoins il m'a permis d'opérer avec une grande sûreté : c'est du reste la batterie universelle automatique, que notre confrère M. Jamin vous a présenté récemment.

M. Peligot fait remarquer qu'ayant expérimenté les appareils de M. Trouvé dans son laboratoire de la Monnaie, il a acquis la conviction que ces appareils seront d'un grand secours dans l'enseignement pour faire assister les élèves aux phénomènes de la cristallisation.

Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides. — Note de MM. Bouty et Foussereau.

Deux méthodes ont été signalées comme fournissant des mesures exactes de la résistance des liquides; l'une, fondée sur l'emploi des électromètres, et dont nous avons fait usage dans nos recherches antérieures, est à l'abri de toute critique, puisqu'elle élimine absolument l'influence de la polarisation des électrodes; l'autre consiste à affaiblir la polarisation jusqu'à la rendre négligeable, en augmentant le plus possible la surface utile des électrodes et en ayant recours à des courants alternatifs de la plus courte durée possible. Cette méthode a été fréquemment employée à l'étranger, particulièrement par M. F. Kohlrausch.

Désireux de nous rendre compte de la comparabilité des résultats obtenus par les deux méthodes, nous avons fait usage d'un petit moteur Marcel Deprez, tournant avec une vitesse de 100 tours par seconde, et nous avons dirigé les courants qu'il fournit dans un pont de Wheatstone, où le galvanomètre était remplacé par un excellent téléphone Ader.

Première expérience. — Les quatre branches du pont sont entièrement métalliques; nous les empruntons à des caisses de résistance de la maison Elliot de Londres ou de la maison Breguet. Il est absolument impossible de régler le pont de manière à rendre le téléphone silencieux. Trois branches A, B, C du pont étant égales à 10 000 ohms, le minimum du bruit correspond à D = 9 300 ohms. Si l'on prenait C comme inconnue, le calcul ordinaire du pont en fournirait donc la valeur avec une erreur de 7 pour 100. Pour A = B = 10 000 ohms, C = 100 000 ohms, on a trouvé D = 80 000 ohms; l'erreur relative serait de 20 pour 100.

Deuxième expérience. — En remplaçant successivement une, deux, trois branches métalliques par des résistances liquides impolarisables, formées de sulfate de zinc concentré avec des électrodes de zinc amalgamé, on améliore beaucoup l'expérience, sans cependant obtenir de bonnes extinctions. On n'en a pas davantage en formant la quatrième branche d'une sorte de rhéostat à sulfate de cuivre et à électrodes filiformes.

L'induction propre des bobines dans la première expérience, la pola-

risation des petites électrodes dans la dernière, introduisent dans le pont des forces électromotrices parasites; il en résulte une cause d'erreurs systématiques qui n'a peut-être pas toujours été évitée par les expérimentateurs. La méthode des courants alternatifs ne peut donc être appliquée que si : 1° *on exclut du circuit toute résistance métallique non rectiligne* et, en particulier, les caisses de résistance du commerce, et que si : 2° on n'emploie, même dans les liqueurs concentrées, que des électrodes à très large surface.

Pour réaliser des mesures dans ces conditions, nous avons utilisé un rhéostat à sulfate de cuivre dont voici la disposition : deux éprouvettes superposées A et B, pleines de sulfate de cuivre, contiennent chacune une électrode de cuivre de plusieurs décimètres carrés de surface. Les deux éprouvettes communiquent par un tube vertical dans lequel s'engage une tige de verre pleine, de section presque égale, que l'on enfonce à volonté et dont on note la position à l'aide d'un index et d'une règle divisée. On mesure, à l'aide de courants continus de très faible intensité, la résistance du rhéostat correspondant à chaque division de l'échelle, et l'on peut désormais employer l'appareil pour des mesures absolues[1].

La résistance liquide à mesurer est formée par deux vases contenant chacun une électrode en platine platiné de $1dm^2$ de surface, et communiquant par un siphon plein du même liquide que les vases. Les branches fixes du pont de Wheatstone ont une disposition analogue, mais les électrodes sont des zincs amalgamés de pile, plongeant dans une solution concentrée de sulfate de zinc.

Dans ces conditions, on obtient, au téléphone, des extinctions de bruit *absolues*, et les résultats des mesures concordent sensiblement avec ceux que fournit l'électromètre; mais la précision relative est d'autant plus médiocre que les résistances à comparer sont plus grandes. Par exemple, tandis que le rapport des résistances de solutions de chlorure de magnésium et de chlorure de potassium au 1/1000 a été trouvée, dans deux mesures consécutives à l'électromètre, de 1546 et 1541, la méthode des courants alternatifs, appliquée aux mêmes liquides, à la même température, a donné 1609 et 1586 pour valeur du même rapport.

Les moyennes des valeurs obtenues par les deux méthodes ne diffèrent pas plus entre elles que ne diffèrent deux mesures individuelles du même rapport, fournies par les courants alternatifs; mais avec l'électromètre, la précision des mesures est bien plus considérable. Il

[1] Il est indispensable de connaître la température du liquide, car la résistance du sulfate de cuivre varie de 1/30 de sa valeur à 0°, par degré centigrade.

semble même bien difficile que l'on puisse appliquer avec quelque succès la méthode des courants alternatifs aux liqueurs très diluées ou extrêmement résistantes que nous avons eu l'occasion d'étudier précédemment[1].

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 juillet 1885.

M. Émile Reynier présente à la Société un procédé aussi simple qu'efficace pour soustraire automatiquement les zincs à l'action locale des liqueurs acides en circuit.

Ce procédé, nouveau dans son application aux couples voltaïques, consiste à recouvrir l'électrode négative d'une cloche étanche, dispositif analogue à celui de l'appareil connu sous le nom de *briquet à hydrogène*. Les bords inférieurs de la cloche doivent désaffleurer un peu l'électrode protégée. Dans ces conditions, l'hydrogène dégagé par l'attaque locale du zinc monte dans la cloche et en chasse le liquide, mettant ainsi le zinc presque entièrement à sec. Dès qu'on ferme le circuit, l'hydrogène emprisonné se trouve absorbé en partie, comme il l'est dans la pile à gaz de Grove, et le liquide peut venir en contact avec l'électrode négative sur une surface plus étendue.

M. Émile Reynier montre cinq dispositifs différents de zincs à cloche; on pourra en imaginer d'autres.

Le système est applicable non seulement aux électrodes en zinc, mais encore à tous les négatifs solubles attaquables avec dégagement d'hydrogène : fer, fonte, sodium, etc.

Il faut remarquer qu'un zinc à cloche ne travaille que par sa face inférieure. Pour tirer le meilleur parti possible d'un tel négatif, il faut disposer le positif de telle manière que sa surface soit en regard de la face zinc accessible au liquide.

S'il s'agit d'un couple à faible débit, l'agencement est fort simple : on suspend le zinc à la partie supérieure de l'élément, en présence d'un positif vertical plongeant, comme à l'ordinaire, jusque vers le fond du récipient. La résistance est un peu plus grande qu'avec un zinc vertical nu, mais beaucoup moindre qu'avec un vase poreux. Un petit accumulateur télégraphique *zinc amalgamé, plomb peroxydé*, monté dans le format des couples Leclanché ordinaires, a une résis-

[1] Ce travail a été exécuté au laboratoire de Recherches physiques de la Faculté des sciences.

tance de 0,4 ohms; sa force électromotrice est 2,35 volts. Dans ce modèle on a évité de rendre la cloche tout à fait étanche, ce qui pourrait amener la séparation complète du zinc et du liquide, et empêcher la fermeture du circuit.

L'application des négatifs à cloche aux grandes piles et aux accumulateurs au zinc à gros débit présente encore certaines difficultés que M. Reynier espère surmonter.

M. Blavier signale l'influence des orages sur les fils conducteurs des lignes souterraines, qu'on pouvait croire à l'abri des perturbations électriques de l'atmosphère, puisque le conducteur, isolé par une couche de gutta-percha, est entouré d'une armature protectrice en fer ou en fonte en relation avec la terre. Il arrive cependant parfois qu'au moment où la foudre éclate au milieu d'une ligne souterraine, on observe dans les postes extrêmes des étincelles plus ou moins vives, comme dans le cas où le fil conducteur est aérien.

Cet effet ne peut s'expliquer que par la faible conductibilité du terrain qui entoure le câble aux environs du point où se manifeste l'orage. Sous l'influence des nuages électrisés, le conducteur reste à l'état neutre; mais l'armature protectrice prend une charge de fluide contraire, qui devient libre subitement au moment où éclate un éclair. Cette charge ne disparaît pas instantanément; elle suit le conducteur dans les deux directions opposées au moins sur une certaine longueur. Deux effets doivent se produire : en premier lieu, deux courants induits de sens contraire dont la différence seule agit sur les appareils des postes extrêmes; en second lieu, un effet électro-statique, tenant à ce que la charge extérieure, étant libre au moins pendant un instant, réagit sur le conducteur intérieur, qui prend de l'électricité de nom contraire par les points en communication avec le sol aux postes extrêmes. C'est surtout à ce dernier effet que doivent être attribués, suivant M. Blavier, les effets constatés dans les bureaux télégraphiques.

FAITS DIVERS

Un explorateur de champs magnétiques. — A mesure que la méthode scientifique fait place à l'empirisme et à la routine, il faut imaginer de nouveaux appareils pour satisfaire à de nouveaux besoins. C'est ainsi, par exemple, qu'on se préoccupe à présent de déterminer d'une façon pratique l'intensité d'un champ magnétique dans toutes ses parties, afin de l'utiliser le plus complètement possible; il a donc

fallu créer des appareils spéciaux pour effectuer cette mesure. M. Lippmann étudie dans ce but un appareil de très petites dimensions fondé sur le principe de son galvanomètre à mercure. M. Edward Weston vient d'en construire un autre fondé sur un principe différent.

L'appareil de M. Weston se compose d'une bobine de très petites dimensions montée à l'extrémité d'un manche et mise en mouvement à une vitesse uniforme par l'intermédiaire d'un arbre flexible de Stowe. C'est une sorte d'anneau de Gramme avec son collecteur et ses balais, mais sans inducteur. Lorsque cette bobine est placée dans un champ magnétique, elle développe, en général, un courant électrique dont on mesure l'intensité en l'envoyant dans un galvanomètre. Ce courant est proportionnel à l'intensité du champ et varie avec la position de la bobine dans ce champ.

Il est nul lorsque l'axe de la bobine est parallèle à la direction des lignes de force du champ, il est maximum lorsque cet axe est perpendiculaire aux lignes de force et que la ligne joignant les balais est perpendiculaire à la direction des lignes de force. Pour *sonder* un champ en différents points, on place la bobine en chacun de ces points et on la met dans la position qui donne la déviation maxima.

L'intensité indiquée par le galvanomètre fait connaître l'intensité du champ correspondante en unités C. G. S, lorsqu'on a étalonné l'appareil dans un champ d'intensité connue et déterminé ainsi sa constante pour la vitesse normale.

On obtient la direction du champ en chaque point avec plus d'exactitude en plaçant la bobine dans une direction telle qu'elle fournisse un courant nul. La direction de l'axe est alors la direction *moyenne* des lignes de force du champ dans l'espace occupé par la bobine. Il faut donc donner à celle-ci de très petites dimensions pour que ses indications soient exactes.

Les transmissions électriques. — Les idées de M. Marcel Deprez sur le transport des grandes forces à de grandes distances ne rencontrent pas que des partisans et des thuriféraires dans le monde des électriciens. Le dernier numéro du *Bulletin technologique* de la Société des anciens élèves des Écoles nationales d'Arts-et-Métiers renferme une Note sur les transmissions électriques, note due à la plume autorisée de M. Hippolyte Fontaine, dont nous croyons utile de reproduire les conclusions, car elles résument nettement le passé, le présent et l'avenir de la question.

Après avoir passé en revue les différentes expériences faites par M. Marcel Deprez et résumé les conditions que doivent remplir les machines établies entre Creil et Paris, M. Fontaine conclut :

« Voilà un bien beau projet ; M. Deprez peut être certain que tout le monde désire qu'il réussisse à le réaliser, ne fût-ce que pendant une heure.

« En attendant une expérience que je souhaite vivement, mais que je crois matériellement impossible, je présenterai une dernière remarque :

« En 1881, M. Deprez disait qu'il était possible de transporter une force de plusieurs chevaux sur les fils télégraphiques de Paris à Marseille, c'est-à-dire à travers une résistance d'environ 16 000 ohms.

« En 1882, à Munich, il envoie un quart de cheval à travers 950 ohms.

« En 1883, il envoie quelques chevaux à travers une résistance de 160 ohms.

« En 1884, il abandonne le fil télégraphique et établit de Paris à Creil un câble de cuivre dont la résistance totale ne dépassera pas 100 ohms.

« Espérons que petit à petit il augmentera l'intensité du courant et diminuera la résistance jusqu'à ce qu'il se rencontre précisément sur ces points avec MM. Gramme et Siemens. Ce jour-là, je lui prédis un grand succès. »

Ce jour-là, ajouterons-nous, adieu grande distance, adieu principes, adieu le reste....

Concurrence a l'électricité. — Nous acceptons sous bénéfice d'inventaire la nouvelle ci-dessous que nous apportent les *Annales industrielles :* « Le magnésium, qui avait été plus ou moins abandonné ces dernières années, comme source de lumière, paraît vouloir regagner du terrain.

« M. Graetzel est arrivé à produire le magnésium pur par voie électrolytique, et à un prix de beaucoup au-dessous de ceux auxquels il était vendu jusqu'à présent. Aussi l'on songe sérieusement à en faire usage pour l'éclairage. La fabrique d'aluminium et de magnésium de Brême, qui exploite les procédés de M. Graetzel, vient d'organiser un concours pour lampes à magnésium avec mouvement d'horlogerie. Deux primes de 500 marks (625 francs) et de 200 marks (250 francs) seront accordées aux constructeurs des lampes qui seront reconnues pour être les meilleures et les plus pratiques. La fabrique de Brême se réserve le droit d'exploitation des deux systèmes récompensés. »

— Voici un écho de la dernière exposition d'électricité que la *Science universelle*, un nouveau journal de vulgarisation, nous donne comme *rigoureusement historique* (?).

Un monsieur et sa dame sont en arrêt devant un téléphone.

Le monsieur. — Sais-tu, Bichette, comment ça fonctionne?

La dame. — Pas du tout.

Le monsieur. — C'est charmant de simplicité : on saisit l'appareil d'une main, puis on parle de l'autre (!!!).

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

11826. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
PAR TRANSFORMATEURS
SYSTÈME ZIPERNOWSKY, DÉRI ET BLATHY

Le but poursuivi par MM. Zipernowsky, Déri et Blathy est le même que celui de MM. Gaulard et Gibbs, mais les moyens sont différents. Le but est de réaliser une économie sur la canalisation en ayant recours à de hautes tensions, tout en réduisant convenablement cette tension à l'arrivée chez le consommateur, à l'aide de transformateurs appropriés. Le caractère commun est l'emploi de courants alternatifs, mais là s'arrête la ressemblance : le mode de couplage, la distribution des circuits, les dispositifs des transformateurs sont entièrement différents.

Pris dans son ensemble, le système de MM. Zipernowsky, Déri et Blathy comprend :

1° Une machine à courants alternatifs constituant le générateur électrique ;

2° Un compensateur destiné à maintenir une différence de potentiel moyenne constante entre les bornes de la machine à courants alternatifs ;

3° Une série de transformateurs ayant des coefficients de conversion appropriés aux transformations nécessitées par les appareils d'utilisation.

Nous allons examiner successivement ces différents appareils :

1. *Machine à courants alternatifs.* — La machine de MM. Zipernowsky et Déri est dynamo-électrique et *auto-excitatrice* dans le vrai sens du mot, c'est-à-dire qu'une partie du courant total est redressée par un commutateur et sert à l'alimentation des inducteurs. Elle donne environ 100 alternativités par seconde. On fait varier l'excitation à l'aide du compensateur, de façon à maintenir une différence de potentiel aux bornes *constante*, quel que soit le nombre de transformateurs en service et la dépense de chacun d'eux.

2. *Compensateur.* — Le compensateur a pour but d'effectuer ce que nous venons d'indiquer, voici comment : pour maintenir le potentiel constant aux bornes de la machine, il faut naturellement augmenter l'excitation à mesure que l'intensité du courant principal augmente, ce qui est obtenu en introduisant dans le circuit d'excitation une force

électromotrice s'ajoutant à celle de la machine, et augmentant avec le courant principal. Cette force électromotrice supplémentaire est empruntée à un transformateur appelé *compensateur;* le circuit inducteur du compensateur est traversé par le courant total, et le circuit induit communique avec l'excitation après avoir subi un redressement convenable. La force électromotrice due au compensateur et tendant à augmenter l'excitation varie donc proportionnellement au courant principal. On conçoit donc qu'en proportionnant convenablement les circuits du compensateur et celui de l'excitation, on puisse maintenir le potentiel utile pratiquement constant, depuis une intensité nulle jusqu'à l'intensité correspondant au débit maximum de la machine. C'est un réglage automatique, fondé sur des actions purement physiques, et dont l'ingéniosité fait le plus grand honneur aux auteurs.

3. *Transformateurs.* — Tous les transformateurs sont montés en dérivation : chacun d'eux est traversé par un courant d'intensité variable, minimum lorsque le circuit induit est ouvert, maximum

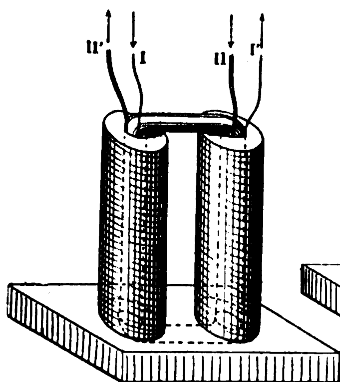


Fig. 1. — Transformateur à deux bobines.

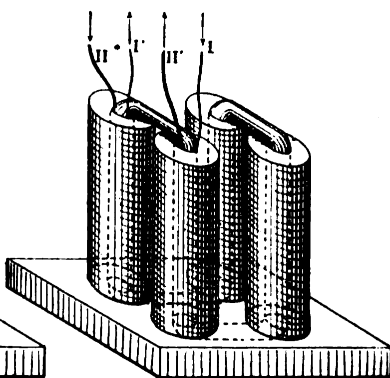


Fig. 2. — Transformateur à quatre bobines.

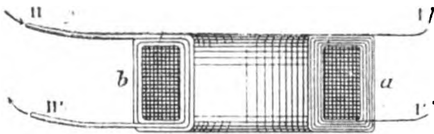
lorsque tous les appareils alimentés par un transformateur sont en service. Grâce à la faible résistance des circuits inducteur et induit, le rapport de la différence de potentiel entre les bornes du circuit induit et celles du circuit inducteur reste *constant* pour chaque appareil. Comme on maintient une différence de potentiel constante aux bornes du circuit inducteur, il en résulte que la différence de potentiel aux bornes du circuit induit reste constante et que le transformateur *distribue* — dans les limites de puissance pour lesquelles il a été

établi — sans autre action de réglage que celle du compensateur.

Le montage des transformateurs *en dérivation* est donc, à ce point de vue, très supérieur au montage *en tension*, parce qu'il assure une dépense d'énergie électrique à chaque instant proportionnée à la dépense des circuits d'utilisation, parce qu'il maintient une différence de potentiel utile pratiquement constante, et enfin parce que les différents transformateurs sont absolument et rigoureusement indépendants les uns des autres.

Les transformateurs présentent des dispositions particulières qui rappellent, par un certain point, l'expérience fondamentale de Faraday en 1831 : ils sont caractérisés par une symétrie parfaite des circuits inducteur et induit, et l'emploi de noyaux de fer formant un circuit magnétique dans lequel les lignes de force passent et se ferment complètement sans traverser l'air, à l'inverse des appareils à colonne unique.

La figure 1 montre la disposition la plus simple : l'appareil est



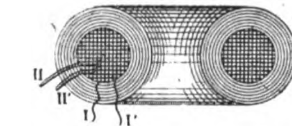


Fig. 3. — Transformateur annulaire, fer intérieur.

Fig. 4. — Transformateur annulaire, fer extérieur.

constitué par un cadre en fer doux sur les longues branches duquel sont deux bobines cylindriques, roulées de deux fils, l'un primaire, l'autre secondaire. La figure 2 est un appareil analogue à quatre bobines, mais le fer doux est muni de quatre bobines distinctes à un seul fil, alternativement primaire et secondaire. Des dispositions plus complètes et entièrement symétriques sont représentées figure 3 et 4. Dans l'une d'elles (fig. 3), le transformateur ressemble à un anneau de Gramme sans collecteur, dont on aurait couplé les bobines de rang

pair pour constituer le circuit inducteur, et les bobines de rang impair pour former le circuit induit.

Le coefficient de conversion varie, dans de grandes limites, avec les grosseurs relatives des circuits inducteur et induit ainsi qu'avec leur couplage respectif.

La figure 4 est un transformateur analogue, mais inverse au précédent. Les deux bobines inductrice et induite sont roulées parallèlement et forment un tore remplaçant le fer dans la figure 3, tandis que le fer, constitué par un fil fin verni, est roulé par-dessus.

La forme annulaire des transformateurs, d'après M. Ferraris, est non seulement rationnelle, mais peut-être la meilleure qu'on puisse combiner pour obtenir de grands coefficients d'induction avec de faibles résistances et un faible poids de cuivre.

Ce résultat est obtenu : pour le poids de métal, en éloignant le plus possible la masse de métal du centre des spires, ce qui conduit à préférer les fils aux disques ; pour la longueur du fil, en employant un petit nombre de spirales de grand diamètre.

En ce qui concerne le noyau de fer, un circuit magnétique fermé place le transformateur dans les meilleures conditions : la couche de fil de fer qui recouvre le transformateur annulaire est évidemment équivalente à un noyau fermé sur lui-même.

Pour éviter les courants de Foucault, la continuité du fer doit être précisément interrompue, comme dans les transformateurs dont il s'agit, en employant, au lieu d'une masse de fer unique, un fil de fer verni, enroulé de façon à être, en chaque point, perpendiculaire aux courants.

Toutes ces conditions se trouvent réalisées dans les transformateurs de MM. Zipernowsky, Déri et Blathy. Comme il résulte des expériences de M. Ferraris que leur rendement est très élevé, on peut prévoir qu'ils recevront de nombreuses applications dans tous les cas où les courants alternatifs répondent aux besoins de l'application, et en particulier pour l'éclairage électrique, sans constituer cependant un système *complet* de distribution de l'énergie électrique. E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Mort de M. Gower. — M. Gower, l'inventeur du téléphone qui porte son nom, et promoteur d'un nouveau système de torpilles aériennes décrit récemment dans une conférence donnée par lui devant une

institution militaire scientifique de Londres, vient de trouver la mort dans une expédition aérienne.

Parti de Cherbourg le 18 juillet, dans un ballon muni d'appareils imaginés par lui, et conçus en vue de faire prendre à l'aérostat une altitude quelconque, M. Gower était le même jour, à quelques lieues en mer, près de Dieppe, interpellé par un pilote anglais, auquel il donnait son nom et apprenait que, parti de Cherbourg, il comptait traverser la Manche. Un ballon sans nacelle ayant été trouvé en mer, à 45 kilomètres de Dieppe, et aucune nouvelle de M. Gower n'étant parvenue à sa famille, qu'il avait toujours soin de prévenir ponctuellement lors de ses excursions, il ne reste plus de doute sur le sort malheureux de l'intrépide savant, et il est admis qu'il a dû trouver la mort dans sa périlleuse expédition.

Les télégrammes a six pence. — Nos législateurs étant enfin tombés d'accord sur le *modus operandi* de la nouvelle loi dont le bénéfice avait été promis au public pour le 1er août courant, le postmaster général, questionné à ce sujet par un membre du Parlement, a répondu qu'il espérait que le nouveau tarif serait appliqué le 1er octobre prochain. D'après ce nouveau tarif, le public pourra envoyer un télégramme de douze mots, adresses comprises, pour un minimum de 60 centimes, et au delà de ce minimum, au taux de 5 centimes par mot additionnel. Le public ayant maintenant à payer pour l'adresse ou les adresses, usera d'une prudente réserve, et déjà les colonnes des journaux quotidiens sont pleines de suggestions plus ou moins pratiques concernant les moyens d'obtenir le plus de mots utiles possibles pour son argent. L'une de ces propositions, communiquée récemment au *Times* par un M. Stillman, est assez originale, tout en étant assez pratique, pour mériter d'être citée. Ce qui constitue l'une des principales difficultés dans l'application du nouveau régime, c'est la multitude de voies et rues ayant des noms analogues et nécessitant des explications complexes. Une revision des noms des rues ne peut être qu'une affaire très longue et très coûteuse. M. Stillman propose de numéroter progressivement toutes les voies et rues de la capitale, et de mettre à la disposition du public, dans tous les bureaux télégraphiques, une sorte de dictionnaire dans lequel toutes les rues, classées alphabétiquement, auraient en regard leur numéro télégraphique correspondant. Comme un groupe de cinq chiffres n'est considéré que comme un seul mot, il en résulte que l'adresse du destinataire pourrait toujours être contenue dans trois mots : le nom, le numéro et le nombre représentant le nom de la rue, comme par exemple : Brown, 25, 5672.

Nous ne pouvons qu'applaudir à une idée aussi simple, et nous nous réjouissons que les noms des villes ne donnent pas lieu à de pareilles combinaisons, ce qui deviendrait obligatoire si les noms d'une certaine quantité d'entre elles seulement ressemblaient, même de loin, à celui de la bonne ville de

Llandyffnan-cum-Llanfairmathafarneithaf,

dans l'île d'Anglesey.

Contentieux. — La *Swan Electric Lighting C°* intente un procès en contrefaçon à MM. Woodhouse et Rawson, pour fabrication de lampes à incandescence contrevenant à leurs brevets d'invention. La cause se plaidera en octobre prochain, si d'ici là les deux combattants n'ont pas adopté le simple procédé de fusion.

L'Éclairage électrique des mines. — La compagnie des mines de fer et de charbon de Low Moor, Yorkshire, fait actuellement des essais sérieux d'éclairage électrique de ses galeries au moyen de lampes à incandescence.

Les galeries principales sont éclairées au moyen de lampes fixes, l'éclairage étant, paraît-il, aussi satisfaisant que celui d'une voie publique; les fronts de taille sont éclairés au moyen de lampes portatives, une certaine longueur de fil flexible permettant aux mineurs de les déplacer suivant leurs besoins. Les lampes sont fortement protégées, de manière à diminuer toutes chances d'accidents, et chaque mineur, en atteignant une galerie principale, peut éteindre sa lampe au moyen d'un switch *ad hoc*. Les interrupteurs des galeries principales sont contrôlés depuis les dynamos. L'installation a été effectuée par la *Crossley Telephone C°*, de Bradford, et ses résultats sont attendus avec anxiété par les intéressés.

J.-A. Berly.

NOTE SUR UN ÉTALON DE FORCE ÉLECTROMOTRICE

Lorsque j'étudiai, en 1872, les propriétés des solutions de chlorure de zinc, comme liquides excitateurs de la pile au chlorure d'argent, j'avais remarqué que leur densité influait sur la force électromotrice des couples et que, chose assez inattendue, les liqueurs les plus concentrées donnaient les couples les plus faibles.

Je m'étais arrêté à celle contenant 5 pour 100 de chlorure de zinc :

elle est suffisamment conductrice et donne E = 1v,02 (B. A.) ou 1v,01 (C. G. S.).

Des expériences un peu hâtivement faites à cette époque, en vue de créer un volt étalon, n'ayant pas donné des résultats très constants, avaient été abandonnées momentanément.

J'ai reconnu depuis que les perturbations étaient causées par l'emploi de produits impurs, et aussi par des variations de température dont je ne tenais pas compte et dont l'influence, très légère vers 18 degrés, va s'accentuant de plus en plus à mesure qu'on approche du zéro de l'échelle centigrade. A cette dernière température, E ne vaut plus que 0v,98 environ.

En opérant avec du zinc bien amalgamé, du chlorure d'argent fondu pur, des solutions limpides de chlorure de zinc pur, aussi neutres que possible, et à la température de 13 degrés, la même solution donne toujours la même force électromotrice.

C'est la liqueur pesant 107 au densimètre qui semble donner le volt légal.

Avec le couple au chlorure d'argent on doit, lorsqu'on veut faire des déterminations exactes, expérimenter sur des résistances considérables, 5000 ohms au moins : 1° à cause de la polarisation ; 2° à cause de l'échauffement des lames constituant le couple qui résulte du courant même.

A. Gaiffe.

UN RÉPONDEUR TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE

Tous ceux qui font usage du téléphone savent combien il est fastidieux d'attendre la réponse d'un abonné absent, mais il n'existait jusqu'ici aucun moyen commode et pratique d'informer la téléphoniste de cette absence, si ce n'est en la laissant carillonner indéfiniment sans résultat. Ce procédé lasse la patience de la téléphoniste, celle de l'interpellant et occasionne de sérieuses pertes de temps dans le service.

Il s'agissait donc de réaliser un répondeur automatique informant la teléphoniste de l'absence de l'interpellé *au premier appel*, sans que cependant ce nouvel appareil introduise la moindre résistance dans le circuit pendant la conversation.

C'est la solution de ce problème qui a été présentée récemment à à la *New-York Electrical Society*, par M. John Pendleton, président de

l'*Equitable Electric C°*, et que nous fait connaître aujourd'hui notre excellent confrère *The Electrical World*, de New-York.

En principe, l'invention consiste dans l'additon d'un appareil très-simple à chaque porte d'abonné, de façon qu'une personne appelant un autre abonné soit automatiquement avertie de la présence ou de l'absence de la personne à laquelle le message téléphonique est destiné. Par le même appareil, l'appelant est informé de l'heure à laquelle l'appelé sera de retour ou prêt à téléphoner.

La figure 1 représente un téléphone Bell muni du répondeur automatique. La boîte renfermant l'appel magnétique renferme en même temps un petit mouvement d'horlogerie, et l'index se mouvant devant le cercle gradué est fixé sur l'arbre principal de ce petit moteur. L'appel magnétique agit comme à l'ordinaire pour attirer une armature, mais cette dernière porte un cran d'arrêt qui déclanche un échappement et permet au mouvement d'horlogerie de faire un tour entier, après lequel il se trouve renclanché à nouveau. Sur l'axe est montée une roue dentée sur laquelle frotte un balai, de façon à faire un contact chaque fois que l'extrémité d'une dent vient le toucher. Lorsque l'axe tourne, le balai ferme et ouvre la pile sur le circuit inducteur de la bobine à chaque passage d'une dent : le téléphone de l'appelant est donc traversé par une série de petits courants qui produisent des *clics* caractéristiques. Le disque sur lequel l'index est attaché est arrangé de façon à faire un nombre variable de contacts, suivant la position donnée à l'index sur le cadran indicateur.

Fig. 1. — Poste téléphonique Bell, muni du répondeur automatique.

Si, par exemple, une personne absente désire faire savoir qu'elle sera de retour à six heures, elle place l'index sur le chiffre 6. A chaque appel, l'appareil transmettra l'indication 6 au poste appelant.

Il y a sur la face de la boîte un bouton déstiné à placer le répondeur automatique en service ou en repos. Lorsque ce bouton est poussé *à gauche*, le mouvement d'horlogerie est arrêté, et le poste fonctionne alors à la manière ordinaire. En s'absentant, l'abonné pousse le bouton *à droite*, et met l'index sur l'heure à laquelle il rentrera : le répondeur automatique fonctionne alors à chaque appel.

Nous avons dit que le répondeur automatique n'introduisait aucune résistance dans le circuit : il est facile de s'en rendre compte en consultant les figures 2 et 3, qui montrent le montage ordinaire d'un poste téléphonique *sans* (fig. 2) et *avec* (fig. 3) le répondeur.

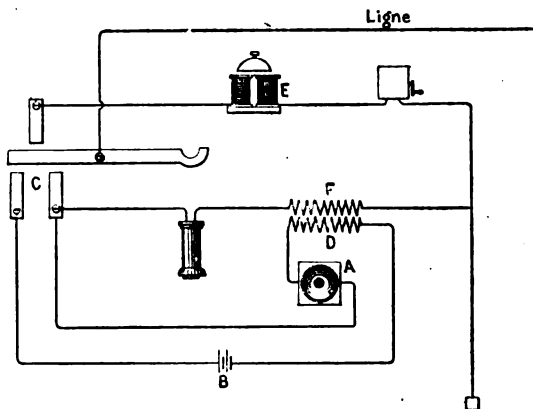


Fig. 2. — Montage d'un poste téléphonique sans répondeur automatique.

Dans les figures 2 et 3, A, est le microphone, B, la pile, C, le commutateur, D, le fil inducteur de la bobine, E, la sonnerie, F, la bobine induite, et G le répondeur automatique. On voit qu'en décrochant le téléphone pour converser, le répondeur est mis hors du circuit.

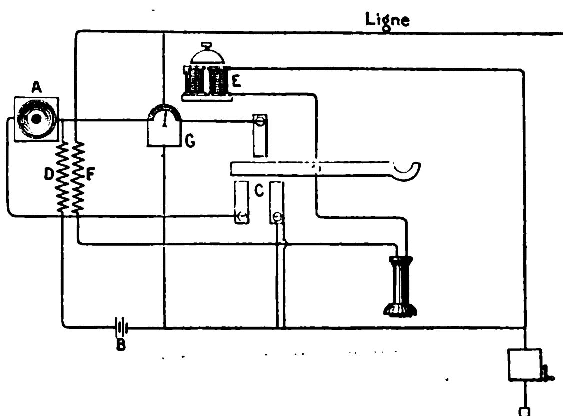


Fig. 3. — Montage d'un poste téléphonique avec répondeur automatique.

L'appareil peut faire plus de cent réponses automatiques avant qu'il soit nécessaire de remonter le moteur.

On peut substituer à l'indication des heures de retour une disposition

permettant de télégraphier des signaux Morse ou autres signes conventionnels indiquant qu'il est hors de la maison, qu'il est en affaires, en vacances, etc.

Le répondeur automatique est un auxiliaire indispensable du téléphone pour les médecins, les avocats, les courtiers, les experts, et en général, pour tous les individus qui s'absentent souvent par profession. Il rendra aussi des services dans les maisons privées, car l'expérience a montré qu'on éprouve là relativement plus de difficultés qu'ailleurs pour obtenir de promptes réponses, par suite de l'absence fréquente des abonnés.

Ajoutons à ces considérations que le répondeur automatique donnera à chaque abonné le moyen de reconquérir la liberté et la tranquillité... téléphoniques pendant quelques heures de la journée, et c'est peut-être à ce point de vue qu'il sera le mieux apprécié.

FILS ET CABLES A L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ
DE VIENNE EN 1883
(SUITE[1])

FILS RECOUVERTS ET CABLES

M. Evrard rappelle que, d'après le Congrès international de Paris, un *fil recouvert* est composé d'un fil unique ou d'un toron simplement recouvert d'un diélectrique sans protection aucune, et que l'on désigne par *câble* tout fil recouvert dont le diélectrique est lui-même revêtu d'un préservateur quelconque.

Nous signalerons avec M. Evrard les faits les plus récents relatifs aux diélectriques et les renseignements qui paraissent devoir intéresser davantage les personnes qui s'occupent spécialement de cette question.

La gutta-percha brute arrive de Sumatra, Bornéo, etc, en blocs de 1 à 4 kilogrammes, renfermant des fragments de bois, de la terre et diverses résines provenant soit de l'altération spontanée de la substance au contact de l'air, soit de sophistications dont elle est l'objet.

La qualité d'une gutta-percha est en raison inverse des résines qu'elle contient; la meilleure est jaune et fibreuse, les autres sont rougeâtres ou blanchâtres et souvent visqueuses.

Des principales propriétés caractéristiques de la gutta-percha, nous

[1] Voy. l'*Électricien* du 8 août 1885, nº 121, page 539.

ne retiendrons que les deux suivantes : insoluble dans l'eau, oxydable à l'air, elle brunit alors et devient cassante en se transformant en une résine soluble dans l'alcool. Cette oxydation est facilitée surtout par les alternatives de sécheresse et d'humidité.

Les procédés mécaniques de purification ont pour résultat d'augmenter l'oxydation et, par conséquent, la proportion de résine; d'autre part il est démontré que, dans la préparation, une certaine quantité d'eau s'unit mécaniquement à la gomme et que, sous l'action des variations de la température, l'eau s'évapore en laissant dans la gomme une résine poreuse. On a supposé que si le fil était recouvert d'une substance isolante susceptible de remplir les interstices de la gutta-percha laissés libres par l'évaporation de l'eau, la gomme conserverait probablement ces qualités : le goudron de gaz attaquait la gutta-percha, le goudron de bois, qui ne paraît pas renfermer de principes dissolvants, fut ensuite employé. Toujours est-il que l'on a des exemples de câbles souterrains et sous-marins en bon état au bout de vingt ans, malgré le goudron dont ils étaient enduits.

En Angleterre on a essayé sans succès de remplacer le goudron par la paraffine.

L'ozokérite aurait donné, paraît-il, de bons résultats; mais comme on a attribué un fâcheux effet à l'emploi de cette composition dans les soudures des câbles souterrains, à cause du goudron, on tend maintenant à la supprimer, non seulement dans les soudures, mais encore dans les âmes et à ne plus avoir qu'une enveloppe solide de gutta.

La compagnie de Silvertown a appliqué ce mode de fabrication à ses derniers câbles souterrains et téléphoniques. Les derniers câbles souterrains employés par le Post-Office sont à une seule couche de gutta revêtue de ruban imprégné d'ozokérite.

Les câbles se conservent bien dans l'argile, ils s'altèrent facilement dans le gravier, et partout où existent des émanations gazeuses.

Le caoutchouc isole mieux que la gutta-percha et sa capacité inductive est notablement plus faible, de plus il ne devient pas plastique à une température modérée, en sorte que le conducteur ne risque pas de se décentrer, comme cela arrive avec la gutta-percha. Ce manque de plasticité devient un inconvénient pour la fabrication, et l'on ne peut pas recouvrir le conducteur d'un tube contenu de caoutchouc en employant la presse à filière. Enfin, ce caoutchouc n'adhère pas au conducteur.

On utilise de préférence le caoutchouc vulcanisé, qui conserve sa souplesse à de basses températures, résiste beaucoup mieux à la chaleur que le caoutchouc ordinaire, ne s'oxyde pas à l'air, est plus

élastique et absorbe moins d'eau. Toutefois, le soufre attaquant le cuivre, on a été obligé d'étamer ce dernier.

Certains constructeurs font entrer ensemble dans leurs câbles le caoutchouc et la gutta-percha; tantôt le caoutchouc est à l'extérieur, comme dans les câbles Siemens, tantôt il est à l'intérieur comme le pratique l'India Rubber.

La discussion sur les diélectriques qui a eu lieu au Congrès de Paris a abouti à des conclusions que l'expérience de deux années écoulées depuis, ne peut encore faire modifier.

M. Evrard rappelle sommairement les principes posés à cette époque par les divers ingénieurs. Outre la gutta-percha les principaux diélectriques proposés sont l'huile de caoutchouc, la gutta-percha française, l'ozokérite, la nigrite, la kérite. MM. Felten et Guillaume emploient, comme matière isolante, du chanvre imprégné de résine, qui paraît présenter certains avantages sur la gutta-percha et le caoutchouc, au moins pour les câbles aériens. La couverture imperméable est un léger manteau de plomb appliqué sous pression, dans les câbles aériens, et double dans les câbles souterrains. Ces derniers sont recouverts en outre d'un ruban de chanvre asphalté.

MM. Felten et Guillaume exposent en outre une riche collection de sections de câbles. Nous citerons en particulier le modèle du câble qui a été employé à la construction du réseau télégraphique souterrain de l'empire allemand, composé actuellement de 5513 kilomètres de câbles, généralement à 7 ou 4 conducteurs, présentant un développement de 37 547 kilomètres de fil isolé.

MM. Felten et Guillaume fabriquent deux catégories de câbles téléphoniques, suivant qu'il y a pour chaque circuit un ou deux fils, et dont le nombre des conducteurs varie de 2 à 56.

Bien qu'il s'agisse de fils non recouverts, M. Evrard signale le système imaginé par M. Hughes pour annnuler les effets de l'induction d'un fil voisin sur un circuit double aérien; les deux fils du circuit téléphonique sont disposés de telle sorte qu'ils soient alternativement l'un au-dessus de l'autre, puis l'un à côté de l'autre. Le Post-Office et l'administration des télégraphes de Belgique exposaient des systèmes analogues.

Dans la section française on remarquait la collection des câbles sous-marins et souterrains du ministère des postes et télegraphes et la belle exposition de la maison Menier de laquelle M. Evrard cite le câble à 3 conducteurs fourni à l'administration française. La India gutta-percha et les usines Rattier avaient aussi une exposition digne d'intérêt.

Les usines Rattier, qui appartiennent à la société générale des

téléphones, exposaient, en particulier, les fils et câbles employés dans le réseau téléphonique de Paris, savoir : câbles à un conducteur double, câbles à sept conducteurs doubles, câbles à un conducteur double isolé au caoutchouc, employés dans les égouts où passent des eaux chaudes.

La maison Bonis, de Paris, a exposé ses fils recouverts de coton pour bobines d'induction, machines dynamo-électriques, etc.

La maison Felten et Guillaume, de Cologne, avait aussi une exposition qui intéressait beaucoup les spécialistes.

Parmi les câbles sous-marins du Post-Office se trouvaient des échantillons de câbles posés par la Telegraph Construction and Maintenance Company, la India Rubber Gutta-Percha and Telegraph works Company, etc.

La maison Pirelli, de Milan, exposait des câbles revêtus de plomb ainsi que différents types pour lignes de tunnel, télégraphie militaire, éclairage électrique, etc.

La section autrichienne comprenait quelques fabricants de fils recouverts et de câbles, tels que MM. Adler, Tobisch, etc.

L. C.

LA TAMIDINE

M. E. Weston donne le nom de *tamidine* à un mode de préparation spécial de la cellulose, appliquée, après carbonisation, à la fabrication des filaments des lampes à incandescence, et présentant une homogénéité beaucoup plus grande que la cellulose ordinaire fournie par des fibres végétales.

Il y a déjà quelques années, M. Swan avait, dans le but de rendre la cellulose plus homogène, traité des fibres de coton et du papier par un procédé analogue à celui employé dans la fabrication du produit connu sous le nom de *parchemin végétal*, et obtenu ainsi des filaments excellents, réalisant ainsi un réel progrès sur les anciennes méthodes.

C'est dans une voie toute différente qu'a travaillé M. Weston, et, après quelques années de recherches et d'expériences, il est arrivé à fabriquer un produit auquel il a donné le nom de *tamidine*, fort bien approprié à l'application en vue, et dont nous trouvons les grandes

lignes de fabrication ainsi décrites dans notre excellent confrère de New-York, *The Electrical World :*

On traite du papier ordinaire avec un mélange d'acide sulfurique et d'acide nitrique de façon à former un pyroxyle ou coton-poudre excessivement soluble, capable de donner une couche dense et tenace. Ce pyroxyle est dissous dans un de ses dissolvants bien connus, mélange d'alcool et d'éther, pétrole, acide acétique, etc. Cette solution est étendue sur des glaces en couches épaisses que l'on soumet à une évaporation lente et graduelle.

Lorsque l'évaporation est assez avancée pour que la masse puisse être maniée facilement, les gâteaux sont enlevés et placés sur des châssis en bois dans lesquels ils sont solidement emboîtés. Après quelque temps, le dissolvant est entièrement évaporé, et il reste un gâteau de pyroxyle d'environ 6 millimètres d'épaisseur, 25 centimètres de largeur et 35 à 40 centimètres de longueur. Une machine découpe ces gâteaux épais en lames minces d'environ 0,15 millimètre d'épaisseur.

On immerge ces feuilles pendant une heure environ dans une solution de sulfure d'ammonium qui a pour effet de les dénitrer ; on les lave avec beaucoup de soin, on les sèche et on les amène à l'épaisseur voulue pour former les filaments.

Ces feuilles de *tamidine* sont alors flexibles, transparentes, d'une grande résistance mécanique : elles ont retrouvé toutes les propriétés de la cellulose pure, brûlent dans l'air comme du papier en laissant un résidu de charbon dense et cassant.

En carbonisant ces feuilles de tamidine dans une moufle à de hautes températures, on obtient un charbon très dur, très flexible, d'une grande résistance électrique spécifique et parfaitement homogène.

Le procédé est susceptible de nombreuses modifications. On peut, par exemple, faire une masse plastique de pyroxyle et la passer à la filière pour en tirer des filaments qu'on traite ensuite comme cidessus.

Quel que soit le procédé employé, les filaments obtenus fournissent des lampes très homogènes, d'une longue durée et dont on a pu constater les qualités à l'exposition d'électricité de Philadelphie, en septembre 1884.

CORRESPONDANCE

SUR LA LIMITE SUPÉRIEURE DE LA DIFFÉRENCE DE POTENTIEL DES ÉLECTRODES DANS LES OPÉRATIONS ÉLECTROLYTIQUES

MONSIEUR,

Dans le dernier numéro de l'*Électricien*, vous indiquez comme énoncé pour la première fois dans la brochure de M. Hugon (*Étude sur le raffinage électrolytique du cuivre noir*) le principe relatif à la limite supérieure de la différence de potentiel entre l'anode et la cathode dans les opérations de raffinage.

Or, vous verrez ce principe démontré tout au long dans une communication que je vous ai envoyée en 1883, et qui fut publiée dans l'*Électricien*, tome VI, p. 306, ligne 27.

Malgré cette petite revendication de priorité, je n'en estime pas moins la brochure de M. Hugon pour ce qui a été publié jusqu'à présent de plus exact et de plus sérieux sur le sujet.

Veuillez agréer, etc. L. LOSSIER.

Bellegarde, 13 août 1885.

TERMINOLOGIE ÉLECTRIQUE

CHER MONSIEUR,

Un des caractères de votre journal est de faire sentinelle sur l'armée des électriciens et d'en critiquer les mouvements ; vous vous acquittez de votre tâche avec zèle. Permettez-moi d'attirer votre attention sur une tendance qui, en faussant notre vocabulaire, introduit la confusion dans le langage.

Plusieurs électriciens appellent le zinc d'une pile l'électrode négatif et le charbon le positif. Encore, quand on dit en même temps zinc ou charbon, on peut savoir à quoi s'en tenir.

Pour l'électro-chimiste, le zinc est *positif* par rapport au charbon, et le pôle du zinc est *négatif*, mais l'élément zinc ne peut jamais être l'électrode négatif.

Il y a certainement là un relâchement de langage qui peut être sans inconvénient pour l'électricien ordinaire, mais qui jure horiblement à l'oreille de toute personne qui s'attache à lier les différentes branches des sciences physiques ensemble.

Vous avez un exemple de ce barbarisme dans votre dernier numéro, au *Compte rendu de la séance de la Société française de physique :* de là l'opportunité de cette lettre.

Recevez, etc. C.-A. FAURE.

Saint-Brice, 15 août 1885.

Nous renvoyons à qui de droit l'observation très juste de M. C. Faure.

E. H.

FAITS DIVERS

Les expériences de Creil. — *Le Bulletin international des téléphones* nous informe que, dans les mémorables expériences de Creil, M. Marcel Deprez se contentera d'un potentiel de 4500 volts. Cette réduction dans la force électromotrice initiale, nécessitera une réduction proportionnée dans la quantité d'énergie électrique transportée à Paris, car sans cela, pour produire 200 chevaux ou 147 200 wath, avec 4500 volts, l'intensité devrait être de 32,7 ampères, et la perte par la ligne, dont la résistance est de 100 ohms atteindrait 107 000 wath, soit 145 chevaux. Il n'en resterait donc plus que 55 de disponibles, même en supposant nulles les résistances intérieures des machines génératrices et réceptrices. On demande un supplément d'informations.

Le Congrès télégraphique. — La Grande-Bretagne est représentée, au Congrès télégraphique de Berlin, par MM. Patey, Fischer, et Benton, du General Post Office. L'Allemagne doit proposer de nouveau un tarif international uniforme et réduit. Elle avait déjà soumis, mais sans succès, cette proposition à la Conférence télégraphique de Londres, en 1879.

Électrolyse. — L'édition anglaise de l'ouvrage de M. Hippolyte Fontaine : *l'Électrolyse*, vient de paraître à la librairie de MM. E.-F.-N. Spon, de Londres et New-York. Notre collaborateur et ami J.-A. Berly est le traducteur de cet ouvrage.

Les batteries magnéto-galvaniques Richardson. — L'auteur qualifie modestement son appareil de découverte merveilleuse, triomphe médical et scientifique du dix-neuvième siècle. La base du système, c'est que *le sang c'est la vie*, et comme l'éclair purifie l'air, de même l'électricité purifie le sang.

Et voilà pourquoi la batterie Richardson « soulage la douleur, fortifie les parties faibles et douloureuses, et extrait du sang tout « poison (!).

« Elle stimule l'action naturelle des organes vitaux (?), aide le foie « à sécréter une bile plus saine, par ce moyen procurant une diges- « tion plus parfaite, délivrant le sang de toute accumulation impure, « et l'aidant à se purifier par les procédés naturels. »

Et le boniment continue pendant six colonnes. O électricité, que de réclames on commet en ton nom!...

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES

ET L'ARC VOLTAIQUE DES PHARES

M. Félix Lucas, ingénieur en chef des ponts et chaussées, vient de publier sous le titre ci-dessus, dans les *Annales des ponts et chaussées* (livraison de juillet), une longue étude qui mérite d'attirer l'attention des électriciens à des titres très divers.

La partie expérimentale de ce travail nous apporte des renseignements fort intéressants sur les conditions de fonctionnement des machines magnéto-électriques à courants alternatifs, système de Méritens, et jamais, à notre connaissance, il n'avait été publié de chiffres aussi nombreux sur ces machines, faisant connaître l'influence de la vitesse, celle de la résistance extérieure et celle du couplage des bobines. La partie théorique est sujette à des critiques qui lui ôtent, à notre avis, toute valeur.

Ces études ont été faites au service central des phares avec une machine Méritens, portant le numéro 36 G. Cette machine comprend un inducteur fixe formé de 40 aimants en U et un induit mobile composé de 80 bobines en fil de cuivre enroulé autour d'un noyau de fer doux. Les 80 bobines sont réparties sur 5 anneaux; chacun de ces anneaux tourne à l'intérieur d'une ceinture formée par 8 aimants et présentant 16 pôles alternatifs. Ces bobines forment deux circuits égaux comprenant chacun 10 groupes de quatre bobines montées en tension. On obtient donc 16 alternances de courant par tour de l'induit[1].

Les deux circuits de 40 bobines peuvent être couplés à volonté, soit en tension, soit en quantité. On peut aussi ne faire travailler qu'un circuit, soit en laissant l'autre ouvert, soit en le fermant.

C'est cette machine que M. Félix Lucas a soumise à l'expérience en interrogeant la machine elle-même sans disséquer ses organes. Les réponses, ajoute l'auteur, m'ont conduit directement aux équations finies des phénomènes. Ici nous sommes d'un avis tout différent et les équations trouvées par M. Lucas, sensiblement applicables entre les limites expérimentales, ne présentent en aucune façon, comme le dit l'auteur, le caractére fondamental des formules *théoriques* (p. 90), et

[1] Et non pas 32, comme le dit M. Lucas, page 62.

il serait, au contraire, absolument impossible de les obtenir analytiquement.

Nous prendrons, par exemple, pour fixer les idées, l'équation à laquelle arrive M. Lucas pour exprimer l'intensité du courant en fonction de la résistance extérieure du circuit R, du couplage des bobines (μ en tension, ν en quantité), et du nombre de tours de l'arbre de l'induit par minute n.

L'intensité aurait pour expression :

$$I = \frac{\mu(a + \alpha n)}{R + \frac{\mu}{\nu}(r + b + \beta n)},$$

r étant la résistance d'une bobine isolée, a et α des coefficients homogènes à une force électromotrice, b et β des coefficients homogènes à une résistance. Cette formule peut bien donner, entre 137 tours et 840 tours par minute, — limites extrêmes des expériences de M. Lucas — des résultats conformes à l'expérience, mais on ne saurait extrapoler les résultats de la formule, surtout pour les vitesses inférieures, sans arriver à des conséquences absurdes. En effet, lorsque n tend vers zéro, l'intensité du courant diminue et tend vers une limite *finie*. Dans le cas de $\mu = 8$; $\nu = 10$, cette limite inférieure serait, pour $R = 0{,}004$ ohm, de 49,92 ampères, et pour $R = 0{,}120$ ohm, de 34,44 ampères.

Il serait donc impossible, dans ces conditions de circuit, de faire débiter à la machine, sur les résistances désignées plus haut, un courant moindre de 34,44 ampères. Ceci est absolument contraire à la réalité physique.

Dans une machine magnéto-électrique à courants alternatifs, fermée sur une résistance constante, l'intensité du courant est une fonction continue de la vitesse de rotation n, passant par zéro pour $n = 0$, et croissant avec n en passant *par toutes les valeurs finies*, depuis zéro jusqu'à une certaine valeur théorique, asymptotique à celle qui correspond à une vitesse infinie.

M. Félix Lucas cherche à pallier cette conséquence rigoureuse de son équation fausse par les réserves suivantes :

« En réalité, si n devenait rigoureusement nul, c'est que la machine serait au repos absolu et ne donnerait aucun courant, les intensités seraient elles-mêmes rigoureusement nulles. Ce qu'il est seulement permis de conclure des équations, c'est que si l'on faisait tendre n vers zéro en ralentissant de plus en plus la vitesse de rotation de l'induit, *les intensités tendraient respectivement* vers 49,92 ampères et

34,44 ampères; encore la vérification expérimentale de cette conséquence serait-elle impossible *au moyen de l'électro-dynamomètre*, parce que les courants alternatifs successifs deviendraient trop discontinus. Nous avons remarqué que si la valeur de n est seulement réduite à 125 tours, l'indicateur de l'électro-dynamomètre ne se fixe plus dans une position invariable; il oscille à droite et à gauche d'une position moyenne.... »

On voit que ces réserves ne suffisent pas à justifier l'anomalie que présente la courbe de l'intensité donnée par la formule de M. Lucas, pour de faibles vitesses de rotation. L'observation relative à l'électro-dynamomètre indique simplement qu'il faut lui donner des dispositions spéciales pour mesurer des courants à ondulations lentes, ou employer une méthode différente.

Nous n'avons autant insisté sur ce point que pour montrer que si, pour obtenir la théorie complète et pratiquement utilisable des machines de Méritens, la voie la plus sûre n'est pas, de l'avis de M. Lucas (page 65), celle des considérations théoriques, ce n'est pas non plus celle qu'il a choisie.

Il va sans dire que, puisque la formule empirique donnant l'intensité en fonction de R, de n et du rapport $\frac{\mu}{\nu}$, est fausse, toutes les autres formules, déduites de celle-là, le sont également, ainsi que tous les raisonnements qui en sont la conséquence.

Mais, à côté de ces calculs et de ces formules, se trouvent des expériences dont les résultats sont fort intéressants et méritent d'être signalés, parce qu'ils confirment précisément les considérations théoriques qui permettaient de les prévoir, en dehors de toute formule empirique.

Les chiffres publiés par M. Félix Lucas mettent en relief le coefficient de self-induction énorme de la machine. Ce coefficient de self-induction agit comme une sorte de régulateur maintenant l'intensité entre des limites assez étroites, même pour de grandes variations de la résistance extérieure R et de la vitesse de rotation n.

Ainsi, par exemple, lorsque la machine est montée avec 8 bobines en tension et 10 en quantité et qu'on ferme le circuit sur une résistance extérieure très faible ($R = 0{,}004$ ohm), si l'on fait varier la vitesse de 137 tours à 840 tours par minute, l'intensité passe de 69,54 ampères à 82,5 ampères, c'est-à-dire qu'elle n'augmente que de $\frac{1}{6}$ environ, lorsque la vitesse de rotation devient 5 fois plus grande, alors qu'elle deviendrait quintuple si le coefficient de self-induction était nul.

Cette constance relative du courant est d'autant plus marquée que le nombre des bobines en tension est plus grand, c'est-à-dire que le coefficient de self-induction est lui-même plus grand.

L'influence de la variation de résistance du circuit extérieur agit aussi d'autant moins sur l'intensité que le coefficient de self-induction est plus grand, et que la vitesse de rotation est plus grande.

Ainsi, par exemple, en faisant varier R de 0 ohm à 25 ohms, avec les 80 bobines en tension et une vitesse de rotation de 430 tours par minute, l'intensité passe de 7,92 ampères à 6,68 ampères.

C'est là une constance remarquable et particulièrement intéressante dans l'application des machines magnéto-électriques Méritens aux phares, car elle donne une certaine élasticité au fonctionnement du régulateur, en même temps qu'elle garantit la conservation de la machine, même dans le cas où elle viendrait à être fermée accidentellement en court circuit. Quel que soit le couplage, l'intensité dans chaque bobine ne peut dépasser 8,23 ampères à la vitesse de 860 tours.

Cette propriété de la machine Méritens, précieuse pour les phares, ne serait pas également appréciée dans l'industrie, car elle indique un manque d'élasticité incompatible avec ses besoins.

Un autre fait mis en évidence par les expériences de M. Félix Lucas est le suivant :

La valeur maxima du travail par seconde qu'une machine magnéto-électrique de Méritens peut transformer en énergie électrique totale ou utile, est indépendante du couplage des bobines. Elle ne dépend que de la vitesse de rotation de l'induit.

Pour une vitesse donnée, cette puissance maxima se produit pour une certaine intensité et une certaine résistance extérieure, au-dessous et au-dessus de laquelle cette puissance diminue, mais nous ne saurions accepter que sous bénéfice d'inventaire les chiffres donnés par M. Félix Lucas, chiffres déduits de ses formules empiriques, et extrapolés bien au delà des limites de l'expérience directe.

Ces réserves faites, il résulterait du travail de M. Félix Lucas que la machine de Méritens à 80 bobines produirait seulement 2,87 chevaux d'énergie électrique disponible (2100 watts) à la vitesse normale de 430 tours par minute et 5,6 chevaux (4120 watts) à la vitesse de 860 tours. C'est fort peu, eu égard au poids et aux dimensions de la machine.

Nous consacrerons un second article à l'examen de la deuxième partie du travail de M. Félix Lucas, relatif aux câbles, aux charbons et à l'arc voltaïque.

E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Télégraphie sous-marine. — Le 5 août courant, M. Cyrus W. Field, l'un des promoteurs de la télégraphie sous-marine, réunissait, dans un banquet offert à l'hôtel *Star and Garter*, Richmond Park, environ 200 convives, pour célébrer le vingt-septième anniversaire de l'achèvement du premier câble transatlantique.

Les invités, au nombre desquels se trouvaient nombre de personnages distingués de la magistrature, du corps diplomatique et du monde scientifique, étaient amenés par train spécial. M. Field présidait, et les États-Unis étaient officiellement représentés par l'ambassadeur américain, M. Phelps.

De nombreux toasts ont été portés. M. Field a rappelé à son auditoire que la première réunion dans laquelle le premier pas important avait été fait dans la direction de l'établissement de communications télégraphiques entre les deux continents avait été tenue dans sa salle à manger, à New-York, le 10 mars 1854; qu'il est le seul survivant du petit groupe qui s'était réuni dans cette circonstance, et que plus de trois années s'écoulèrent avant qu'un premier essai de pose de câble à travers l'Atlantique ait eu lieu, car ce ne fut pas avant le 5 août 1857, il y a vingt-huit ans, que la première expédition partit de l'île Valentia. Ce premier câble se rompit, à bord du *Niagara*, après la pose des 640 premiers kilomètres. Une année après, cependant, le 5 août 1858, un nouveau câble était posé avec succès. Celui-ci n'eut malheureusement qu'une existence de vingt-sept jours, car il cessait de fonctionner le 1er septembre suivant. Le découragement fut considérable et les efforts pour trouver des capitaux pour une entreprise considérée comme insensée furent héroïques.

L'entreprise ne fut pas tentée de nouveau avant l'année 1865, et, après la pose d'environ 2000 kilomètres, le câble fut de nouveau rompu et perdu.

Ce ne fut que le 27 juillet 1865 que le câble fut posé avec succès et d'une façon permanente, et depuis, grâce à la multiplication des câbles et à l'adresse merveilleuse déployée dans leur fabrication et leur pose, il n'y a plus eu d'interruption de communication télégraphique entre l'Angleterre et l'Amérique.

Le succès des négociations relatives à l'affaire du corsaire *Alabama*, résultant en un payement par l'Angleterre aux États-Unis d'une forte indemnité, négociations conclues par le traité connu sous le nom de

traité de Washington, a été dû, en grande partie, à l'existence du câble.

Pendant la quinzaine dernière, avant que le soleil eût cessé d'éclairer le cottage dans lequel reposaient les restes mortels du grand général américain, la nouvelle de ce triste événement avait tressailli par les *fils magiques* du câble, et dans l'espace de quelques heures, le drapeau américain était à mi-mât dans tous les grands ports commerciaux du globe.

Lors de la pose du premier câble atlantique, la plus grande ligne sous-marine en existence était celle qui reliait l'Angleterre au continent d'Europe. Actuellement, les océans ne sont pas sillonnés par moins de 160 000 kilomètres de câbles sous-marins.

Le mérite d'avoir donné l'impulsion première à ces grands travaux revient aux promoteurs du Télégraphe atlantique, et à eux, comme inventeurs, électriciens, fabricants, financiers, journalistes, hommes d'État, est dû, dans une grande proportion, le grand développement de la télégraphie sous-marine qui a eu lieu pendant le dernier quart de siècle.

Le téléphone mécanique. — Le téléphone à ficelle, autrement dit *téléphone mécanique* dont nous annoncions, dans le numéro du 8 août, l'avènement sous une forme perfectionnée, vient de faire l'objet d'une compagnie limitée : c'était là un résultat inévitable. Le capital est de 2 500 000 francs, en 20 000 actions de 125 francs chacune.

Le prospectus de ladite compagnie inspire, ou cherche à inspirer la confiance de ses futurs actionnaires en publiant l'opinion de M. W. H. Preece F. R. S., électricien du General Post-Office, membre de l'Institution des ingénieurs civils, et ancien président de la *Society of Telegraph of Engineers and Electricians*, sur le compte dudit appareil, opinion en date du 22 juillet 1885, exprimée dans les termes suivants :

« 1° Le téléphone mécanique, patente numéro 97 050 (rien n'est oublié, comme on voit), l'invention de MM. A.-A. Kundson et T.-G. Ellsworth, d'Amérique (zim boum boum!), est d'une construction simple et ingénieuse, fonctionne sans le secours de l'électricité, et est l'abri de tous brevets possédés par la *United Telephone C°*.

« 2° J'ai fait, avec cet instrument, une quantité d'expériences satisfaisantes, à des distances ne dépassant pas 2 milles (3220 mètres) (il serait à fortiori aussi vague de dire que la distance ne dépassait pas 10 000 kilomètres), et ai été surpris de la clarté avec laquelle les sons étaient transmis.

« 3° Il est facile à poser ; son entretien est insignifiant, car il a peu d'organes susceptibles de se déranger et rien, *excepté le fils du circuit* (!) n'a besoin d'être entretenu. »

D'autres témoignages des plus favorables sont à la disposition des actionnaires (lisez *gogos*), entre autres de M. C.-E. Spagnolletti, M. I. C. E., président de la « Society of Telegraph of Engineers and Electricians », ingénieur électricien du Great Western Railway; et de M. Henry Sach, ingénieur télégraphiste et superintendant de la *Great Eastern Railway C°*.

Il est proposé d'installer les téléphones et de poser les fils contre un payement en espèces de 75 francs et au-dessus, variant avec la distance, et de compter une somme relativement faible pour redevance et *entretien*, et les actionnaires sont prévenus que ces conditions seront probablement une source de profits superbes pour la Compagnie.

De nombreuses commandes sont reçues journellement (pour le téléphone), et le public est informé que des précautions sont prises pour y faire droit.

Les opinions de nos célébrités scientifiques ont coûté cher aux actionnaires de 1882 (épidémie de compagnies d'éclairage électrique); espérons qu'elles seront plus favorables aux derniers venus, mais réellement, si elles ont une valeur, il est regrettable de les voir mettre, en quelque sorte, à toutes les sauces, au bénéfice de compagnies pour lesquelles l'intérêt public est une considération de quinzième ordre.

J.-A. Berly.

EXTRACTION DE L'OR

PROCÉDÉ ÉLECTROLYTIQUE DE M. HENRY R. CASSEL (DE NEW-YORK)

L'or se présente dans la nature soit à l'état de grains plus ou moins gros, soit à l'état d'une poussière assez ténue pour surnager sur l'eau en mouvement, soit de grains enveloppés d'une gangue tellement tenace que l'on ne peut songer à l'amalgamation, soit enfin à l'état de combinaison ou de mélange intime avec le soufre, l'antimoine, l'arsenic et le plomb.

Dans le premier cas, il n'est pas difficile de récupérer l'or au moyen de lavages. Dans le second cas, l'or se retire au moyen du mercure; il faut toujours compter cependant sur une perte dont l'importance dépend de l'installation et du degré de division du métal. Dans le troisième cas, on ne peut procéder à l'amalgamation qu'après un broyage préalable. Mais là aussi il y a à craindre que la matière

ne s'échappe en grande partie dans l'eau courante, à cause de son état de division. Le quatrième cas est le plus complexe. Les matières étrangères s'opposent en effet à l'amalgamation de l'or, en s'unissant elles-mêmes au mercure et rendant ce dernier impropre à dissoudre l'or. L'extraction présente par suite de grandes difficultés et jusqu'à présent on se contentait de se débarrasser de la plupart des substances nuisibles au moyen d'un grillage préalable, et de traiter ensuite les matières par le mercure ou le chlore.

La difficulté d'obtenir une oxydation complète oppose des obstacles insurmontables au traitement économique de bien des minerais, et c'est à cette circonstance que l'on doit de voir abandonner de nombreux approvisionnements de pyrites aurifères et de chantiers d'exploitation de graviers.

C'est la théorie de Becquerel sur la formation de dépôts aurifères sous l'influence de l'eau de mer et des forces électro-chimiques, qui a donné l'idée de recourir à l'électricité pour l'extraction de l'or.

Il parut convenable d'utiliser le chlore à l'état naissant, tel qu'il se présente lorsqu'il se dégage de sa combinaison avec le sodium dans le sel marin sous l'influence de l'électrolyse. Le chlore qui se dégage au pôle positif, c'est-à-dire à l'anode, constitué par de l'or, le transforme en chlorure d'or qui se dissout aussitôt dans le bain.

Les expériences montrèrent en effet que le chlore dégagé au pôle positif possédait une affinité remarquable pour l'or, qu'il s'y combinait rapidement de préférence aux autres métaux en présence, tels que l'antimoine, l'arsenic, etc. Malheureusement, en poursuivant ces essais, on s'aperçut que l'on ne pouvait éviter une seconde réaction donnant naissance à de l'acide chlorhydrique et à des oxydes de chlore; le premier acide s'emparait alors du fer en présence et précipitait l'or au fur et à mesure qu'il était dissous. Telle est la difficulté que ne savaient surmonter les métallurgistes, après qu'ils étaient parvenus à dissoudre facilement tout l'or contenu dans les minerais.

C'est à M. Henry R. Cassel, de New-York, qu'il appartenait de lever ce dernier obstacle, et de trouver un procédé électrolytique qui permît de reprendre ces minerais réputés inexploitables, et d'en tirer parti en transformant ces combinaisons de fer en produits insolubles, sans influence par suite sur l'or dissous. Il obtint ce résultat en ajoutant de la chaux éteinte au mélange de minerais bocardés et de sel marin, laquelle se combinait à l'acide chlorhydrique au fur et à mesure de sa formation. Le chlorure de calcium provenant de cette combinaison régénère de nouveau du chlore au contact du bain; les autres produits sont du sel marin en excès, du chlorure de calcium, du chlorure d'or, des gangues insolubles à l'anode et, quand les pôles sont

séparés par un diaphragme, du chlorure de sodium et de la soude à la cathode.

L'appareil dans lequel s'effectue cette opération consiste en un cylindre tournant dans une auge en bois. Ce cylindre est isolé au point de vue électrique de l'auge, à l'exception de sa surface qui est constituée par une substance poreuse se laissant traverser par le courant électrique, quand l'appareil est rempli jusqu'à une certaine hauteur d'une solution saline saturée mise en communication avec la source d'électricité. La partie intérieure du tambour constitue l'anode; l'auge doublée de cuivre, l'électrode négative ou cathode. Le fil conducteur traverse l'arbre du tambour et communique avec un grand nombre de baguettes de charbon, ou de faisceaux de baguettes, plantés sur toute la superficie du tambour à un pouce de l'enveloppe poreuse; il va sans dire que toutes les liaisions métalliques doivent être parfaitement isolées du bain pour éviter les corrosions et les interruptions de courant. Aussitôt que la cuve et le cylindre sont remplis de dissolution saline et que le courant y pénètre, il se forme un circuit complet et l'électrolyse s'effectue; le chlore se développe à l'intérieur et l'hydrogène (provenant de l'eau) se dégage par le cuivre dans l'auge, dans laquelle se rassemble également l'hydrate de soude en dissolution.

Le minerai à traiter est déversé dans le tambour au moyen d'une trémie distributrice; le tambour tourne, suivant la quantité de minerais et la puissance de la dynamo, à raison de 10 tours à la minute environ. Le minerai se trouve ainsi bien agité, et tombe d'une façon continue sur les pointes de charbon constituant l'anode où le chlore vient sans cesse se concentrer grâce à l'agitation du liquide. Au bout d'une heure environ, on arrête la rotation du tambour et l'on ajoute une quantité convenable de chaux éteinte avant de tourner de nouveau. Le fer qui s'était dissous par la réaction de l'acide chlorhydrique et d'autres acides, est précipité, et le chlore réapparaît de nouveau, tandis que l'on évite la formation de nouveaux acides en liberté, grâce à la présence de la chaux alcaline.

L'or de nouveau dissous persiste dans cet état tant que le bain reste alcalin; ce à quoi il faut faire bien attention sous peine de voir l'or se déposer. L'extraction de l'or se trouve terminée au bout de quatre heures environ; il suffit alors de recueillir le liquide par décantation ou par filtration; on reprend cette liqueur, on y précipite l'or au moyen du fer ou d'autres procédés connus, on réunit ce dernier sur un filtre et on peut le fondre.

Si l'enveloppe du tambour est constituée par de l'amiante ou toute autre substance à travers laquelle la solution peut filtrer sans entraî-

ner de matières étrangères, l'or se dépose dans l'auge au pôle négatif constitué par les doublures de cuivre, à l'état de poudre noire, à l'état métallique, que l'on peut fondre immédiatement. Cette dernière méthode est considérée comme la plus pratique et la plus convenable. On évite ainsi de longues manipulations ultérieures, et par suite de grands frais; quant à l'or qui reste adhérent aux plaques de cuivre ou au filtre, on peut toujours le reprendre au creuset.

On peut ainsi desservir un certain nombre de tambours pareils de 4 pieds de diamètre et 3 pieds de long, à l'aide d'une seule dynamo dont la puissance doit répondre à la résistance électrique des tambours et à la quantité de la solution.

Les plus récentes expériences ont donné une résistance de 1/10 d'ohm par tambour ; on a pu même la réduire de moitié en augmentant la surface des électrodes de charbon. Une dynamo de 4500 watts, actionnée par une puissance de 6 chevaux, suffit pour traiter 10 tonnes de minerais en vingt-quatre heures. Le prix de revient peut s'établir comme suit :

	Francs.
Force motrice à raison de 0,20 par cheval et par heure.	28,80
Main-d'œuvre et personnel.	62,50
Usure du matériel.	6,25
Sel et chaux.	12,50
Intérêts sur 12500 francs de frais de premier établissement. . .	1,25
Prix de revient de la manutention de 10 heures.	111,30

Soit onze francs environ par tonne de minerai, ou huit francs si l'on peut disposer d'une chute d'eau.

(*Journal des Mines de l'empire austro-hongrois.*) N. T.

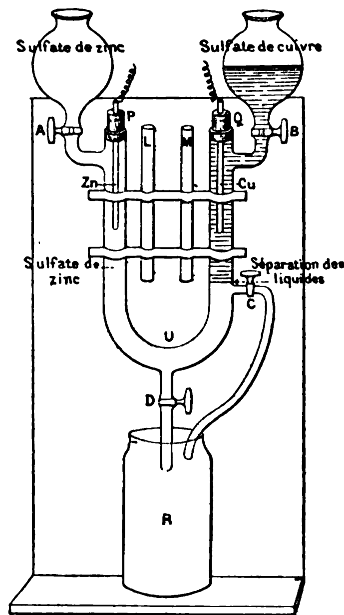
UN ÉTALON DANIELL NORMAL

En étudiant l'étalonnage des appareils de mesure, M. le docteur J.-A. Fleming, professeur de technologie électrique à *University College*, de Londres, a été conduit à construire une forme spéciale d'étalon Daniell, en modifiant convenablement l'étalon de Raoult et lui donnant la disposition suivante :

A un tube en U de 18 à 20 millimètres de diamètre et de 50 centimètres environ de longueur totale sont soudés quatre ajutages; les deux supérieurs A et B correspondent à deux réservoirs, les deux autres, C et D, à des tubes de vidange fermés par des robinets en

verre. Supposons maintenant qu'il s'agisse de former un élément Daniell avec des solutions de sulfate de zinc et de cuivre, et que la solution de sulfate de zinc soit la plus dense. Le réservoir de gauche est rempli avec la solution de zinc et le réservoir de droite avec la solution de cuivre. Les électrodes sont des crayons de zinc et de cuivre traversant des bouchons en caoutchouc P et Q qui assurent une fermeture hermétique aux extrémités du tube en U.

Pour amorcer la pile, on ouvre le robinet A et on remplit le tube de la solution la plus dense; on introduit la tige de zinc et on fixe le bouchon en caoutchouc P. En ouvrant le robinet C, le niveau du



Étalon Daniell. — Modèle de M. J. A. Fleming.

liquide descend dans la branche de droite : dès qu'il commence à baisser, on ouvre un peu le robinet B,et la solution de sulfate de cuivre coule lentement pour remplacer le sulfate de zinc; on peut mener l'opération de telle façon que la ligne de séparation des deux liquides reste parfaitement définie et atteigne le niveau du robinet C. A ce moment, tous les robinets sont fermés et la tige de cuivre mise en place sur le tube de gauche.

Il est impossible d'empêcher la diffusion de produire un mélange lent des liquides à la surface de séparation; mais lorsque cette sur-

face cesse d'être nettement définie, le liquide mélangé peut être retiré par le robinet C, et de la solution nouvelle puisée dans les réservoirs.

On peut ainsi maintenir, sans aucune difficulté, la solution pure et non troublée autour des deux électrodes. Lorsque la pile n'est pas en service, les tiges de zinc et de cuivre peuvent être retirées et mises dans les tubes d'essai L et M, remplis de leurs solutions respectives. Le robinet inférieur D sert à vider la pile.

Les électrodes sont formées de zinc et de cuivre les plus purs possible; les tiges ont 10 centimètres de long et 6 millimètres de diamètre. Le zinc le meilleur est celui qui a été distillé deux fois et coulé en baguettes; le cuivre est obtenu par dépôt électrolytique sur un fil de cuivre fin jusqu'à l'épaisseur voulue.

M. J.-A. Fleming monte la pile avec deux solutions de densités différentes, que nous désignerons par A et B :

Solution A. — Solution de sulfate de cuivre sensiblement saturée à 15 degrés centigrades; densité : 1,2. Solution de sulfate de zinc de densité égale.

Solution B. — Solution de sulfate de cuivre de densité 1,1 à 15 degrés centigrades. Solution de sulfate de zinc de densité 1,4.

M. Fleming a étudié successivement l'influence de la nature de la surface du cuivre et de celle du zinc, l'influence de la densité des solutions, ainsi que celle de la température. Les résultats trouvés par M. Fleming montrent bien la confiance qu'on peut accorder à l'étalon Daniell, auquel il donne le nom d'étalon normal (solution B).

Pour une différence de température de 20 degrés centigrades, l'expérience a montré une petite chute de f. é m. dans l'élément chauffé. Cette chute ne dépasse pas *trois-millièmes* pour une différence de 20 degrés. C'est une variation *cinquante* fois moins grande que celle de l'élément Latimer Clark pour une même différence de température.

On peut donc dire que, *pratiquement, la force électromotrice de l'élément Daniell est indépendante de la température, dans les limites naturelles à l'air de nos climats.*

Cette qualité de l'élément Daniell normal est très importante, et lui permet de soutenir la comparaison avec son rival, l'étalon Clark.

L'élément normal de M. Fleming, construit comme nous venons de le dire avec du zinc pur non amalgamé, du cuivre électrolytique fraîchement déposé, des liquides non mélangés, donne les résultats suivants (moyenne de 50 observations):

Solution A.	1,102 volt légal.
Solution B.	1,072 —

Les chiffres donnés par M. Fleming, comparés à ceux trouvés précédemment pour des éléments analogues par M. Raoult, Sir William Thomson, Lord Rayleigh, Latimer Clark, Alder Wright, n'en diffèrent que de quelques millièmes. On peut donc, dans la pratique, adopter cet étalon en lui attribuant un f. é. m. de 1,1 volt légal avec la solution A et 1,07 volt légal avec la solution B.

C'est sous la forme que nous venons de faire connaître que l'étalon de M. Fleming a été adopté par l'*Edison and Swan United Electric Light Company*, pour l'étalonnage des voltmètres Thomson destinés à mesurer la différence de potentiel de ses lampes à incandescence. Ce point est particulièrement important pour la Compagnie, car les voltmètres actuellement sur le marché sont loin d'être comparables entre eux. La vie d'une lampe devant fonctionner à 100 volts est considérablement augmentée si elle ne prend que 97 volts, et très raccourcie, au contraire, si elle fonctionne à 103 ou 104 volts.

L'emploi d'un étalon unique rendra les vérifications faciles et les indications des différents appareils comparables lorsqu'on aura déterminé, à l'aide de l'étalon, le coefficient de correction qu'il convient d'appliquer à chacun d'eux.

BIBLIOGRAPHIE

GESCHICHTE *der* ELECKTRICITAET, *mit Beruecksichtigung ihrer Auwendungen*, par le docteur GUSTAV ALBRECHT. *A. Hartleben's Verlag Wien.*

La librairie *A. Hartleben* nous envoie le tome XXVIII de sa bibliothèque électro-technique. L'auteur, M. le docteur *Gustav Albrecht*, s'est proposé de tracer l'histoire de l'électricité au point de vue de ses applications. Ce sujet est donc des plus intéressants et promettait d'être une véritable *great attraction* pour les électriciens et amateurs. Malheureusement, à notre avis du moins, ce livre n'a pas été traité comme nous l'aurions compris. L'auteur a cru en effet devoir ouvrir un chapitre spécial, non seulement à chaque branche de l'électricité, mais encore à un certain nombre d'appareils; c'est ainsi qu'il y a le chapitre de la machine électrique (statique), celui de l'électroscope, etc. Un parcellement pareil, opéré sur un aussi petit volume, devait fatalement conduire à une suite aride de noms plus ou moins illustres rangés par ordre chronologique, à une sorte de nomencla-

ture aussi sèche que la table des matières de la collection des brevets du ministère du commerce. N'aurait-il pas mieux valu, tout en conservant le même titre, faire surtout l'histoire des électriciens et de leurs œuvres; la priorité de telle découverte, ou de telle invention, serait ressortie tout naturellement de l'ordre chronologique dans lequel ces dernières auraient été citées. Mais tel ne serait pas le but principal à poursuivre, qui, selon nous, serait, tout en initiant d'une façon charmante le lecteur aux ressources de cette partie si féconde de la physique, de lui servir de guide dans cette excursion à travers les voies, sentiers et impasses frayés par les premiers explorateurs de ce vaste champ resté si longtemps terre inconnue, et de le délasser des fatigues du voyage en esquissant le portrait de ces grands hommes, et en racontant leurs espérances et leurs déceptions.

N. T.

CORRESPONDANCE

PILES A CLOCHES

MONSIEUR HOSPITALIER,

Dans le dernier numéro de l'*Électricien*, vous signalez une disposition de piles, présentée à la *Société française de physique* par M. Reynier. Cette disposition, que vous semblez croire nouvelle, fait partie de celles que je signalais et revendiquais dans un brevet pris en 1872, et que j'ai construites sous le nom de piles à cloches, destinées à remplacer les piles à remontoirs; sous cette forme, trois modèles ont figuré à l'Exposition de Vienne de 1873, et ont été récompensés d'un diplôme de mérite. Diverses autres dispositions basées sur les mêmes principes, pour soustraire les zincs à l'action des liquides, ont été établies par moi à cette époque.

Je compte, Monsieur, sur votre obligeance pour porter à la connaissance de vos lecteurs cette rectification.

Veuillez agréer, etc. A. VOISIN.

Paris, le 17 août 1885.

Nous n'avons émis aucun avis sur le plus ou moins de nouveauté de la disposition revendiquée aujourd'hui par M. Voisin, et nous nous sommes contenté de reproduire textuellement le procès-verbal de la *Société française de physique*. Nous insérons donc cette revendication à laquelle il appartient à M. E. Reynier de répondre, s'il le juge nécessaire. E. H.

FAITS DIVERS

Piles a hydrocarbures liquides. — M. Corminas, dont nous avons récemment décrit les piles à haut potentiel, nous fait connaître aujourd'hui, dans *la Electricidad*, de nouvelles combinaisons voltaïques non moins originales, fondées sur l'action d'une solution oxydante sur des hydrocarbures.

Dans les deux branches d'un tube en U, à moitié rempli d'une solution oxydante, on place deux lames de platine qui doivent être en contact avec le liquide. Dans l'une des branches on met une certaine quantité d'hydrocarbures de densité inférieure à celle de l'eau. En réunissant les deux lames de platine à travers un galvanomètre sensible, on observe le passage d'un faible courant : le pôle négatif est la lame de platine en contact avec l'hydrocarbure.

Voici les corps essayés par M. Corminas :

Hydrocarbure.	*Oxydant.*
Benzine, C^6H^6	$MnO^4K + SO^4H^2 + H^2O$
—	AzO^3H
Essence de térébenthine	AzO^3H
—	$MnO^4K + H^2O + SO^4H^2$
—	$Cr^2O^7K^2 + H^2O + SO^4H^2$

La combinaison, essence de térébenthine et dissolution acide de permanganate de potasse, donne un courant assez intense. On obtient cependant une intensité encore plus grande en disposant la pile de la façon suivante :

Dans un vase cylindrique de 20 centimètres de hauteur et de 8 centimètres de diamètre, on place la solution de permanganate et un prisme de charbon formant le pôle positif. Le pôle négatif est formé par un vase rectangulaire en charbon de cornue, à parois très minces, que l'on remplit d'essence de térébenthine.

Cette pile ne se polarise pas sensiblement, probablement à cause de la faible intensité du courant. La force électromotrice serait inférieure à 1 volt.

La meilleure lumière pour les phares — Les gaziers soutiennent depuis quelques années que la lumière électrique se prête moins bien que le gaz ou l'huile pour l'éclairage des phares. Cette prétention a été réduite à sa véritable valeur par les expériences de la commission spéciale de *Trinity House.*

Des essais comparatifs d'éclairage à l'huile, au gaz et à la lumière électrique ont été faits sur trois phares, afin de rechercher à quel mode on devrait à l'avenir donner la préférence. On avait adopté pour chacun le système le plus perfectionné. L'éclairage électrique était

produit par 3 lampes à arc puissantes actionnées par 3 machines électro-magnétiques, et l'éclairage à l'huile était représenté par 6 lampes à l'huile de paraffine. On préfère les machines électro-magnétiques aux dynamos pour l'éclairage des phares, bien que les premières soient plus coûteuses. Ces machines présentent en effet l'avantage qu'en court circuit, le courant ne disparaît pas, comme pour les shunt-dynamos, ni ne devient pas trop intense comme pour les séries dynamos; en outre, elles ne possèdent pas de collecteur formé de lamelles isolées. Les courants alternatifs conviennent bien à l'éclairage des phares, par suite de leurs propriétés optiques. Chaque lampe à arc développait environ 12 000 bougies. Les lampes étaient placées en triangle dans la lanterne, et pouvaient être allumées isolément ou simultanément.

Les lampes Wigham composées d'abord de 88, puis de 108 brûleurs, étaient disposées en carré. Chacune de ces lampes avait donné 240 bougies aux essais photométriques. Les lampes à huile n'atteignaient que 800 bougies; le diamètre de la flamme était de 110 millimètres. Ces dernières lampes étaient placées en triangle.

Par des temps brumeux, la lumière électrique s'apercevait de 450 à 600 mètres; le gaz de 350 à 400 mètres. La combustion de cette énorme quantité de gaz produisait dans la lanterne une chaleur insupportable. La température s'élevait en effet à 90 degrés pour 88 becs et à 175 degrés pour 108 becs; il eût donc été complètement impossible de s'approcher de ce foyer pour y faire les réparations nécessaires. Par des temps clairs, la lumière électrique était visible à 14 milles anglais, tandis que le gaz et l'huile restaient complètement invisibles à 8 milles.

La machine magnéto-électrique employée possédait 3 inducteurs composés chacun de 24 bobines et 5 systèmes de 12 lamelles en fer à cheval. A 600 tours à la minute, le courant produit était de 218 ampères et 35 volts aux bornes. Il fallait alors 13,5 chevaux pour actionner la machine.

Le point le plus important que ces expériences aient mis en vue est que la lumière électrique perce encore mieux les brouillards que le gaz et l'huile, malgré la grande largeur de flamme de ces derniers. La question de l'éclairage des phares est donc résolue une fois pour toutes en faveur de l'électricité.

ERRATUM. — Dans le numéro 123, page 576, lignes 6 et 8, lisez *watts* au lieu de *wath*.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES
ET L'ARC VOLTAÏQUE DES PHARES

(suite et fin)[1]

Les arcs voltaïques employés dans les phares avec les machines de Méritens à 80 bobines fonctionnent de deux manières différentes, suivant l'état de l'atmosphère, et fournissent de la *lumière simple* ou de la *lumière double*.

La *lumière simple* est produite à l'aide d'une seule machine dont les deux circuits sont attelés en tension, c'est-à-dire que les 80 bobines sont groupées par 8 en tension et par 10 en quantité, la machine tournant à 430 tours par minute.

Lorsque l'atmosphère devient trop brumeuse, on augmente l'intensité du foyer en produisant de la *lumière double*, soit en couplant deux machines jumelles en quantité, en conservant pour chacune d'elles le même couplage et la même vitesse, soit avec une seule machine dont on couple de deux circuits en quantité, c'est-à-dire 4 bobines en tension et 20 en quantité, mais en faisant tourner l'induit à 860 tours par minute.

Avec la lumière simple, on fait usage de câbles conducteurs à 37 fils de $1^{mm},14$ de diamètre isolés au caoutchouc et recouverts de rubans caoutchoutés; avec la lumière double, on se sert de deux câbles en quantité ou d'un câble unique à 70 fils. A 12 degrés centigrades, la résistance du câble à 37 fils est de 464 microhms par mètre, et celle du câble à 70 fils de 245 microhms par mètre.

Comme, avec la lumière double, l'intensité est sensiblement double, et que le régulateur Serrin est réglé pour fonctionner à une intensité donnée, on ne fait passer que la moitié du courant par l'artifice suivant. Une borne de la machine (simple ou double) est réunie à l'un des charbons par deux câbles de 37 fils, mais l'un d'eux seulement fait passer le courant par la bobine du régulateur. La seconde borne de la machine est réunie au second charbon par un câble unique à 70 fils.

Faisons, en passant, une remarque utile relativement à la nature du régulateur employé : son action a pour effet de maintenir constante, ou sensiblement telle, l'*intensité* du courant. Si nous nous re-

[1] Voy. l'*Électricien* du 29 août, 1885; n° 125, page 577.

portons au chiffre de M. Lucas, avec le couplage adopté pour la lumière simple et à la vitesse normale de 450 tours par minute, lorsque la résistance extérieure varie de 0,5 ohm à 1 ohm, l'intensité du courant ne tombe que de 57,75 ampères à 45,44 ampères, alors que la différence de potentiel aux bornes de la machine passe de 29 volts à 45 volts. La variation de la différence de potentiel avec la résistance de l'arc étant, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus rapide que la variation de l'intensité, il faut, avec la machine Méritens, faire usage d'un régulateur avec bobines *en dérivation*, au lieu de placer l'électro *en circuit*.

L'arc est produit entre deux crayons de charbon Carré cylindriques; ils ont 16 millimètres de diamètre pour la lumière simple et 23 millimètres pour la lumière double. La résistance spécifique des premiers, à froid, est, en moyenne, de 0,0055 ohm, celle des seconds de 0,0085 ohm. Ces chiffres montrent que la résistance spécifique est d'autant plus faible que le diamètre est plus petit, à cause des difficultés qu'on éprouve, sans doute, à bien comprimer des charbons de gros diamètre pendant la fabrication.

M. Félix Lucas arrive alors à étudier l'influence de la température sur la résistance, et à représenter par une nouvelle formule empirique la fonction qui relie ces deux variables.

Il nous est impossible d'accepter les résultats trouvés par M. Lucas, eu égard au procédé de calcul par trop particulier dont il se sert pour les établir. En effet, l'auteur forme un circuit composé de la machine, d'un électro-dynamomètre de Siemens et du charbon dont on veut mesurer la résistance. Il fait tourner la machine à une vitesse donnée, détermine l'intensité du courant et en déduit la résistance du charbon par la formule empirique dont nous avons précédemment fait ressortir l'inexactitude.

Pour déterminer la température du charbon traversé par un courant d'intensité donnée, M. Lucas se sert d'une série de métaux rangés par ordre de fusibilité et dont les points de fusion sont connus. Voici l'indication de ces métaux et celle de leurs températures de fusion en degrés centigrades :

Sélénium	217
Étain	255
Bismuth	265
Plomb	335
Zinc	450
Tellure	525
Aluminium	600
Bronze	900

Lorsque le crayon de charbon a atteint son équilibre de température,

on laisse tomber à sa surface des parcelles de ces sortes de *pierres de touche thermométriques*. Le dernier métal qui entre en fusion fait connaître une limite inférieure et le métal suivant une limite supérieure.

La méthode appliquée aux charbons de 16 millimètres a conduit M. Lucas à la formule suivante, qui se rapporte à un crayon de 40 centimètres de longueur :

$$y = 0{,}15 \frac{0{,}0007\,\theta + 1}{0{,}0056\,\theta + 1}$$

y étant la résistance en ohms et θ la résistance en degrés centigrades.

Ici encore, par une extrapolation illégitime de sa formule empirique, M. Lucas indique (page 107) qu'en faisant croître indéfiniment la température θ, la résistance du charbon tend vers une valeur limite égale à 0,01875 ohm. Que la formule indique ce résultat, cela ne fait aucun doute, mais que ce résultat, fruit d'une superposition de formules empiriques, corresponde à une réalité physique, c'est ce que nous contestons absolument, en déclarant que ni M. Lucas ni moi n'en savons rien.

En substituant aux crayons de charbon l'arc voltaïque, et en appliquant, une fois de plus, sa formule empirique, M. Lucas détermine la résistance propre de l'arc en déduisant de la résistance totale du circuit extérieur, résistance *calculée* par sa formule et l'intensité du courant, les résistances du câble conducteur et celles des crayons de charbon. Il en conclut, ce qui était évident *a priori*, que *l'arc voltaïque intervient dans le circuit comme un conducteur doué d'une résistance spéciale*.

Avec des crayons de 16 millimètres de diamètre, et un courant de 55 ampères, la résistance moyenne propre à l'arc serait de 0,5 ohm environ, avec une distance de 3,5 mm. entre les pointes. Ce régime normal de fonctionnement correspondrait à une différence de potentiel de 24,6 volts entre les pointes de charbon et 32,8 volts aux bornes de la machine magnéto-électrique. Ces chiffres nous paraissent bien faibles, et demandent à être vérifiés et confirmés par une méthode de mesure directe.

Nous signalerons, à ce sujet, à M. Félix Lucas, une méthode fort simple et fort ingénieuse, analogue, en principe, à ses *pierres de touche thermométriques*, et employée par M. Gaulard pour apprécier avec assez d'exactitude les différences de potentiel aux bornes de ses transformateurs. Cette méthode consiste à se procurer une série de lampes à incandescence fonctionnant avec la plus faible intensité

possible, et à les monter successivement en dérivation entre les points dont on veut connaître la différence de potentiel, en commençant par la lampe la plus résistante, jusqu'à ce qu'on arrive à en illuminer une dans des conditions normales, ce qu'on peut reconnaître assez facilement avec un peu d'habitude. La lampe préalablement étalonnée avec un courant continu fait connaître aussitôt la différence de potentiel correspondante avec les courants alternatifs. Ce procédé est préférable à la mesure de résistances, si variables par leur nature, comme celles d'un arc voltaïque de 55 ampères.

Ces réserves faites, et en supposant exacts les chiffres trouvés par M. Lucas, la machine magnéto-électrique de M. de Méritens montée en lumière simple produisait 1800 watts en énergie électrique disponible; elle absorberait 3,5 chevaux-vapeur, soit 2580 watts en puissance mécanique. La lumière produite serait de 450 becs Carcel, ou 128 becs par cheval mécanique effectif.

Les deux machines montées pour produire de la lumière double, avec crayons de 23 millimètres de diamètre, l'intensité du courant serait de 104,22 ampères, avec 22,72 volts aux pointes de charbon et 36,74 volts aux bornes de la machine, avec une puissance lumineuse de 900 becs Carcel, et une force motrice de 7 chevaux-vapeur absorbée par la machine. Le rendement lumineux est le même qu'avec la lumière simple.

Telles sont, d'après M. Félix Lucas, les conditions dans lesquelles fonctionne actuellement l'éclairage électrique des phares. Nous avons cru devoir résumer le travail de M. Félix Lucas et en publier les principaux chiffres, parce qu'il constitue l'étude la plus complète faite jusqu'ici sur l'emploi des machines magnéto-électriques de Méritens à la production de l'arc voltaïque, mais nous ne saurions trop mettre les électriciens en garde contre la méthode adoptée par M. Lucas, méthode qui conduit à fausser le sens physique des différents facteurs concourant à la production des phénomènes à analyser, tout en fournissant des résultats absolument inexacts, par une extrapolation illégitime des données expérimentales. E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

Télégraphie. — Le postmaster général du gouvernement libéral, M. Shaw-Lefevre, a présenté le 31e rapport annuel concernant la poste

et les télégraphes, peu de temps avant la chute du cabinet libéral dont il faisait partie.

D'après ce rapport, l'année 31 mars 1883-1885 faisant l'objet de ce rapport n'a donné qu'une augmentation de 435 000 dépêches télégraphiques sur l'année précédente, résultat considéré comme non satisfaisant et attribué à la stagnation commerciale, la concurrence des téléphones et la rapidité du service postal.

L'augmention du nombre des dépêches a été en sérieuse décroissance depuis cinq ans, ainsi que l'indique le tableau suivant :

ANNÉE.	Nombre total de dépêches.	Augmentation sur l'année précédente.	Recettes produites par les télégrammes de la presse télégrammes ordinaires et locations de fils.	Recettes provenant d'autres sources.	Recettes totales.	Coût total du service télégraphique y compris les dépenses des autres départements.	BALANCE.
			fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
1880-81. .	29 411 982	2 861 845	39 980 250	1 311 875	41 322 135	32 711 350	8 135 800
1881-82. .	31 345 861	1 933 879	39 792 725	1 567 025	41 359 750	36 012 450	5 347 300
1882-83. .	32 092 026	746 165	42 623 225	1 875 975	44 499 250	39 596 925	4 604 825
							Déficit.
1883-84. .	32 843 120	751 094	42 893 750	1 836 850	44 730 600	45 223 025	492 425
1884-85. .	33 278 459	435 339	42 463 475	2 147 000	44 610 475	45 508 750	898 375

Les dépenses se sont largement augmentées et ont, en 1884, dépassé les recettes d'environ 900 000 francs, et pendant ces deux années aucun compte n'a été tenu des intérêts sur le capital engagé, lesquels s'élèvent à 8 160 425 francs par an.

4 375 000 francs de la dépense totale ont été employés, sur le crédit de 12 500 000 voté par la Chambre, pour les préparatifs nécessaires en vue du tarif réduit, et sont de la nature d'une dépense d'installation.

Le service téléphonique actuel comprend 27 bureaux ouverts dans différentes villes de province, avec 1141 abonnés payant un total de 565 000 francs par an. Mais le trafic le plus considérable en matière de téléphone est entre les mains de compagnies privées qui obtiennent du gouvernement des conditions très favorables. Les redevances payées montent à 484 250 francs dans l'année. Le résultat final de la concurrence des téléphones avec le télégraphe reste encore à voir, mais il n'est pas douteux, dès à présent, que les recettes des télégraphes seront sérieusement affectées.

Le service fait des affaires considérables en location de fils privés aux compagnies commerciales et individus privés. Le total des recettes provenant de location de fils télégraphiquement téléphoniques s'élève à 3 022 050 francs. Ces lignes peuvent être reliées si cela est désiré, avec les bureaux de poste, et les abonnés mis en relation avec le globe entier.

Deux compagnies de *Royal Engineers* sont attachées au Post-Office pour l'étude de la pose, l'entretien et le fonctionnement des télégraphes, et rendent au gouvernement une assistance précieuse; 6 officiers et 106 hommes ont été récemment détachés pour service actif en Égypte et à Beçhuanaland (Afrique du Sud). Un détachement de 12 télégraphistes de la réserve, employé d'une façon permanente par le service, a été envoyé en Égypte, en août 1884, avec l'expédition de Khartoum et a rendu des services importants sur la ligne de communication entre le Caire et Debbeh. Un autre détachement de 15 hommes a été envoyé avec l'expédition de Suakim en mars dernier.

Éclairage des trains de chemin de fer. — La troisième section du Congrès des chemins de fer, tenu récemment à Bruxelles, après avoir discuté dans tous ses détails la question de l'éclairage des vagons, a énoncé les recommandations suivantes, auxquelles les électriciens feront bien de donner toute leur attention : la lumière doit être douce, fixe, blanche et telle qu'elle illumine chaque portion d'un compartiment de manière à permettre à chaque voyageur de lire; *chaque voiture doit être éclairée séparément*. Ce dernier point a été vivement discuté par les partisans des différents systèmes, et il est heureux de le voir trancher d'une façon pratique par des hommes de si haute compétence. Cette recommandation est accompagnée d'une autre non moins importante et pratique, ajoutant que la couleur des peintures et des décorations devra, ainsi que les tapis, être d'une teinte claire.

Le téléphone en Angleterre. — Nous rendions compte, dans le numéro 116 (4 juillet dernier) de l'assemblée générale de la *United Telephone C°*.

La *National Telephone C°* constitue, à présent, le seul concurrent sérieux de la Compagnie précédemment citée; et les quelques détails qui suivent, extraits du compte rendu de la cinquième assemblée générale de cette Compagnie, donneront à nos lecteurs une idée assez exacte de l'état de l'industrie téléphonique en Angleterre. Au 30 juin dernier, le revenu annuel brut de la Compagnie s'élevait à 1 773 575 francs, comparé à 1 481 775 francs dans la période correspondante de 1884. L'augmentation du revenu net, dans la même

période, est encore plus satisfaisante, — 591 450 francs comparés à 380 675 francs. — La somme dépensée sur le compte de capital, 1 332 500 francs, excède considérablement la dépense correspondante de l'année précédente.

Le Président fait observer aux actionnaires que les conditions dans lesquelles les licences du Post-Office sont actuellement obtenues sont beaucoup plus avantageuses que celles obtenues l'année dernière, des facilités beaucoup plus considérables étant accordées aux Compagnies de téléphones. Parmi ces facilités se trouve le droit accordé aux Compagnies d'ériger des lignes principales (*trunk wires*) en remplacement de celles louées au Post-Office, et de relier des villes entre elles. La Compagnie a largement profité de ce nouveau droit, dépensant 250 000 francs pour cet usage spécial. La recette, de ce fait, n'a pas encore été productive, mais va néanmoins en augmentant. Lorsque la Compagnie a acquis de M. Graham le service téléphonique de Glasgow, l'une des conditions du contrat était que le vendeur aurait le droit de poser et d'entretenir les fils télégraphiques de la Compagnie dans la Cité et dans un rayon de 40 kilomètres. Cette portion du contrat ayant été trouvée très coûteuse et très désavantageuse, a été rachetée pour une somme de 187 500 francs. La Compagnie a acquis de la *United Telephone C°* un champ d'opérations plus considérable au coût de 54 250 francs. La Compagnie a trouvé une très grande opposition à Dundee de la part d'une Compagnie locale, et a acheté ses droits pour une somme de 137 500 francs. Le Président dit qu'on suppose ordinairement dans le public que le prix de l'abonnement est plus élevé en Angleterre qu'en Amérique. Cette opinion est erronée, le prix de l'abonnement, à New-York et à Philadelphie, étant de 825 francs. Le président annonce qu'un fonds de réserve est constitué.

— La *United Telephone C°* vient d'envoyer à tous ses abonnés une circulaire les informant que, moyennant le payement d'une taxe spéciale de 300 francs, ils pourraient correspondre téléphoniquement avec les principaux magasins, les clubs, les théâtres, etc. Une convention vient d'être conclue avec le *General Post-Office* par laquelle les abonnés pourront directement dépêcher de et recevoir à leurs propres offices ou bureaux d'affaires des télégrammes de tous les points du globe. Les administrations de cette Compagnie projettent d'établir un réseau complet de cabines téléphoniques publiques dans Londres et la banlieue.

J. A. Berly.

DÉTERMINATION SIMULTANÉE
DES CONSTANTES DES PILES EN DÉBIT

Lorsqu'une pile est fermée pendant un temps plus ou moins long sur une résistance constante, on observe un affaiblissement de l'intensité du courant, affaiblissement qu'on attribue généralement à une *polarisation* de la pile, c'est-à-dire à une diminution de sa force électromotrice. En réalité, cet affaiblissement provient de deux causes distinctes dont on ne peut pas, *a priori*, faire la réparation ; elle est due en partie à une véritable polarisation des éléments, c'est-à-dire à une diminution de la force électromotrice E, et partie à un accroissement de la résistance intérieure *r*, dû à un changement de la nature de l'électrolyte.

Pour certains éléments, cette variation de résistance présente incomparablement plus d'importance que la polarisation proprement dite.

Il y a donc un certain intérêt à déterminer simultanément les constantes des piles pendant leur décharge, à intervalles réguliers ou irréguliers, pour savoir dans quelle mesure chacun des facteurs E et *r* agit pour s'opposer à la constance du courant. Dans des études comparatives, la connaissance de ces facteurs permettra de modifier en conséquence la composition des liquides et les dispositions de la pile, et d'atténuer ainsi les défauts révélés par la mesure.

Le principe de la méthode consiste à mesurer la différence de potentiel aux bornes de la pile fermée sur une résistance extérieure connue R, et à ouvrir le circuit de décharge *pendant un temps très court* pour prendre la différence de potentiel aux bornes de la pile en circuit ouvert, c'est-à-dire pour mesurer sa force électromotrice à l'instant de l'ouverture du circuit, avant que la dépolarisation ait le temps de se produire.

M. le professeur W. L. Hooper, du laboratoire de physique du *Tuft's College*, nous fait connaître dans *The Electrician*, de New-York, une méthode permettant d'obtenir très rapidement ces résultats. Cette méthode, qui comporte l'emploi de deux condensateurs et de deux galvanomètres balistiques, a été simplifiée par un de ses élèves, M. F. S. Pearson ; c'est cette dernière que nous reproduisons ici.

Les appareils étant montés comme l'indique le diagramme (fig. 1), lorsque la clef est au repos, les armatures du condensateur sont réunies par un circuit comprenant le galvanomètre G′, et la pile est

fermée sur sa résistance de décharge R. Quand on appuie sur le bouton F, le contact est rompu en C, l'une des armatures *m* du condensateur est en relation avec l'une des bornes de la pile ; puis le ressort S vient toucher la lame B et met l'autre armature *n* en communication avec l'autre pôle de la pile fermée sur la résistance R : le condensateur prend donc une charge proportionnelle à la différence de potentiel E′ aux bornes de la pile.

Le bouton continuant à descendre, le contact est rompu en E, le circuit de la pile est ouvert, mais le contact D persiste encore, de sorte que le condensateur se charge à un potentiel égal à la f. é. m. de la pile à cet instant. Puis le contact quitte en D, et le condensateur est isolé jusqu'à ce que la fermeture en K le décharge dans

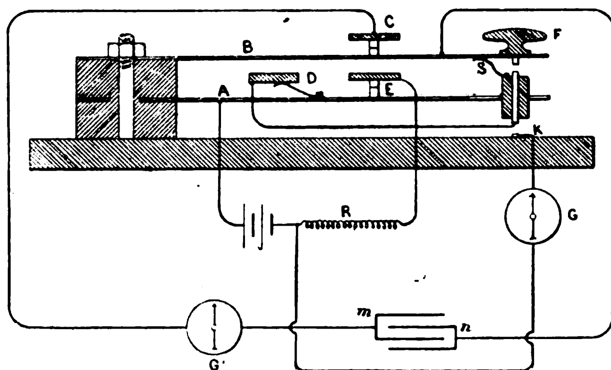


Fig. 1. — Diagramme de la méthode de détermination simultanée des constantes des piles en débit.

le galvanomètre balistique G, qui effectue une élongation proportionnelle à E.

En abandonnant la clef pour lui laisser reprendre sa position primitive, le contact cesse en K, et se rétablit d'abord en D, puis en E, ce qui a pour effet de charger le condensateur au potentiel E′ ; le ressort S abandonnant la lame B isole le condensateur, et lorsque cette lame rencontre le contact C, le condensateur se décharge dans le galvanomètre G′, auquel il imprime une élongation proportionnelle à E′. Le but des ressorts S et D est de donner au condensateur le temps de prendre des charges bien proportionnelles à E et à E′.

Si les galvanomètres balistiques sont préalablement étalonnés avec la même pile, et que deux observateurs lisent les élongations correspondantes au moment de la manœuvre de la clef, l'élongation de G fera connaître la f. é. m. de la pile à l'instant considéré, et l'élongation

de G' permettra de calculer la résistance intérieure par la formule :

$$r = R\,\frac{E - E'}{E'}$$

en appelant E et E' les élongations réduites au même étalon et R la résistance intercalée entre les deux bornes de la pile.

Toutes les opérations nécessaires à la mesure ne prennent qu'une fraction de seconde, et les constantes E et r déduites des deux observations sont bien celles de la pile à l'instant considéré.

Nous reproduisons figure 2 les résultats fournis par un modèle de

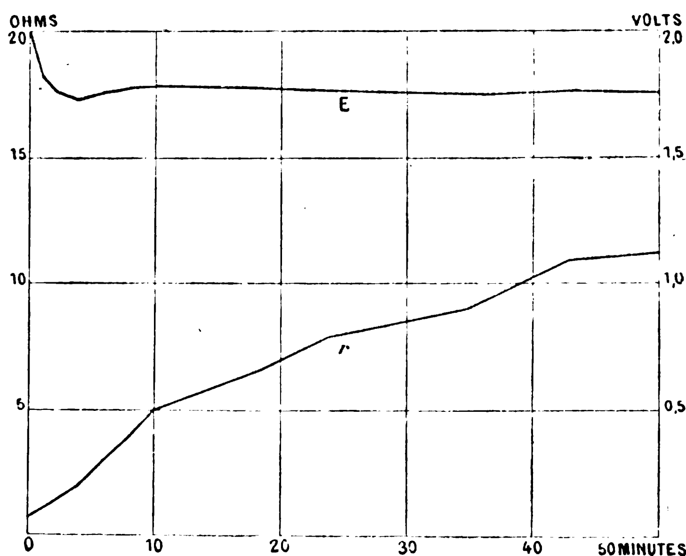


Fig. 2. — Variations des constantes de la pile Orne pendant la décharge.

pile au bichromate de potasse, connu en Amérique sous le nom de pile Orne, et qui met bien en relief l'influence de la résistance intérieure sur l'affaiblissement du courant. Alors que dans une décharge de 52 minutes, la force électromotrice n'a varié que de 2 volts à 1,72 volt, la résistance a progressivement augmenté de 0,74 ohm à 11,49 ohms; la variation de la force électromotrice est donc tout à fait secondaire par rapport à celle de la résistance intérieure.

La méthode de MM. Hooper et Pearson rendra surtout des services dans l'étude de la variation des constantes des accumulateurs aux différentes périodes de la décharge, et fournira des indications utiles sur le meilleur régime à adopter pour placer l'appareil dans les meilleures conditions de fonctionnement.

AVERTISSEUR ÉLECTRIQUE DE M. ENRIGHT

Cet appareil a pour objet de remplir deux buts : d'abord de permettre au signaleur de communiquer électriquement avec le mécanicien d'un train en marche sans le secours de signaux détonants ou de signaux visuels à distance, comme avec le sifflet électro-automoteur Lartigue ; ensuite d'enregistrer automatiquement le passage de tous les trains circulant sur une ligne. L'appareil peut également être employé pour certains usages particuliers, par exemple pour indiquer que la ligne est bloquée.

Dans le poste du signaleur est disposé l'appareil enregistreur, formé d'un tambour cylindrique recouvert de papier et assujetti à tourner sous l'action d'un mouvement d'horlogerie. Une plume trace un trait continu sur le tambour ; elle est actionnée par un électro-aimant de telle manière que, au moment de la transmission d'un signal, elle trace un redan sur le trait continu.

Il faut remarquer que, dans cette disposition, le tambour reçoit simplement un mouvement de rotation sans avoir de mouvement de translation suivant son axe ; ce sont les plumes et les électro-aimants qui se déplacent parallèlement à ce dernier. L'appareil tient ainsi beaucoup moins de place.

Dans le poste se trouve également une pile formée de six éléments Leclanché qui communique, à travers un commutateur inverseur, par l'un des pôles à la terre, par l'autre pôle à un fil isolé s'étendant le long de la ligne après avoir traversé l'électro-aimant de l'appareil enregistreur. Sur la voie sont disposés par intervalles des moyens de fermer le circuit par la machine. A la traverse est fixé un isolateur en bois garni en dessus d'une feuille de métal ; au-dessous de la locomotive sont suspendues deux planches en bois légères, recouvertes sur la face inférieure d'une feuille de métal et chargées avec des poids jusqu'à la limite que l'on juge nécessaire. Lors du passage de la machine sur les contacts fixes disposés sur la voie, ces planches sont destinées à former frotteur et à amener le contact entre les deux surfaces métalliques. Pour la clarté des idées, nous désignerons par A l'un de ces frotteurs relié par un fil à la masse de la locomotive, et par B l'autre frotteur relié à l'un des pôles d'une pile Leclanché de six éléments (identique à celle qui se trouve à la station), portée par la machine, et dont l'autre pôle communique, par l'intermédiaire d'un galvanomètre indicateur ordinaire, avec la masse de cette dernière.

Si donc il se produit un contact sur A, on ne reçoit aucun signal sur la locomotive, mais ce contact sera enregistré à la station ; si, au contraire, il se produit un contact sur B, il arrivera de deux choses l'une : ou la pile de la station est en opposition avec celle de la machine et il n'y aura rien d'enregistré sur le cylindre, l'aiguille du galvanomètre placé sur la machine ne sera pas déviée ou le sera très peu; ou, au contraire, le signaleur a placé le commutateur de telle sorte que les deux piles soient disposées en tension, le contact sur B sera enregistré sur le tambour, et une très forte déviation de l'aiguille du galvanomètre situé sur la machine notifiera au mécanicien d'arrêter.

Ces contacts fixes sont à une hauteur de 10 pouces (30 centimètres) au-dessus des traverses; il peut paraître préférable de ne pas les fixer aux traverses, afin d'éviter leur déplacement pendant les réparations ordinaire de la voie. Une variation de hauteur de 1 ou 2 pouces n'affecte pas leur efficacité.

Le frotteur disposé au-dessous de la machine affleure au même niveau que la partie inférieure du cendrier. En donnant des formes convenables au frotteur et au contact fixe, on peut rendre l'intensité du choc au moment du contact aussi faible que possible.

On peut obtenir des indications sur la position des trains de la manière suivante : en un certain point de la ligne, supposons qu'il y ait deux contact fixes, en examinant l'enregistreur, le signaleur voit immédiatement que le train passe en ce point, car la plume trace deux redans. En un autre point de la ligne il y a trois contacts disposés l'un à côté de l'autre; quand le train passera en ce point, la plume marquera trois redans et ainsi de suite. La position relative de ces redans sur l'enregistreur donne des indications sur la vitesse de passage du train en ces points.

Le galvanomètre indicateur peut être remplacé par une sorte de sémaphore miniature de Preece, qui est formé de deux bobines, dont l'une est dans le circuit de la pile du train et dont l'autre est reliée par le frotteur, le contact fixe et le fil de ligne à la pile de la station. Les deux circuits sont fermés simultanément lors du passage du train sur un contact fixe. Si les deux circuits sont fermés, il ne paraît aucun signal, car l'une des bobines neutralise l'effet de l'autre; mais si l'un des circuits est rompu, soit à dessein (par le signaleur), soit par accident, le sémaphore placé sur la machine se met à l'arrêt en faisant fonctionner une sonnerie quand le train passe sur un contact fixe à n'importe quelle vitesse. Le sémaphore restera à l'arrêt et par conséquent la sonnerie continuera à fonctionner, si le train est arrêté sur un contact fixe ou se trouve entre deux de ces contacts, jusqu'à

ce que le signaleur ait permis au train d'avancer, ce qu'il fait en fermant le circuit de la ligne. A cet effet, on procède de la manière suivante : Le signaleur voit à l'inspection de l'enregistreur, comme on l'a dit ci-dessus, l'endroit de la voie où se trouve le train. Supposons qu'il se décide, pour une cause quelconque, à l'arrêter dans la section qu'il commande, il rompt le circuit; le sémaphore de la machine se met à l'arrêt et la sonnerie fonctionne. Le mécanicien ralentit sa marche et vient s'arrêter sur le contact fixe le plus proche jusqu'à ce que le signaleur mette le sémaphore à voie libre et arrête la sonnerie en fermant le circuit par la ligne. (Le mécanicien est informé de la position du contact fixe par un poteau.) Dans cette position, la machine pourrait même recevoir une dépêche ou en expédier une.

En cas de rupture d'attelage, le garde ou le mécanicien peut faire instantanément le signal d'arrêt à tous les trains d'arrière, en coupant simplement le fil de ligne, et l'accident peut être annoncé à la station d'avant en mettant momentanément l'une des extrémités du fil coupé en communication avec la terre.

La première disposition d'appareil qui vient d'être décrite est installée à la gare de Penalty entre Penalty et Tenby, sur la ligne de Pembroke à Tenby en Angleterre.

Nous allons donner les résultats qui ont été obtenus dans l'essai fait par M. le docteur Hopkinson après quelques mois de service.

La disposition des contacts était la suivante :

Les contacts fixes qui doivent établir le contact par le frotteur A sont placés sur la voie à un dixième de mille (161 mètres) d'intervalle ; entre ceux-ci sont disposés les contacts fixes destinés à établir le contact par le frotteur B. Les premiers étaient au nombre de trois auprès de la station, afin d'établir une marque distinctive sur l'enregistreur ; les seconds étaient au nombre de deux seulement.

« En ma présence, dit M. Hopkinson, toutes les parties de l'appareil ont fonctionné parfaitement; les signaux produits sur la locomotive ne pouvaient donner sujet à erreur, et les contacts étaient très convenablement relevés sur l'enregistreur à toutes les vitesses de la locomotive jusqu'à 50 milles (80 kilomètres), le maximum que l'on pouvait obtenir.

« Les arguments *a priori* en faveur des signaux électriques, au lieu et place des sémaphores ordinaires ou des signaux reliés avec eux, sont absolument faux; mais les avantages qu'ils présentent dans leur emploi semblent être excessivement grands sur le système barbare des pétards actuellement employés en temps de brouillard, et à cet effet ils peuvent être employés conjointement avec les signaux visuels ordi-

naires, et être ainsi reliés aux appareils d'enclenchement desquels la sécurité dépend à un très haut degré.

« Je suis porté à croire que le temps n'est pas loin où les communications électriques entre les cabines de signaux et les locomotives seront générales, mais il faut auparavant faire de nouvelles expériences sur une grande échelle, afin de découvrir et vaincre les difficultés de détail qui s'élèvent toujours dans l'introduction des méthodes nouvelles. » R. S.

FAITS DIVERS

Éclairage électrique de la petite ville de Tréberg. — La petite ville de Tréberg, renommée depuis longtemps pour sa fabrication d'horloges de la Forêt Noire, compte environ 2500 habitants. Elle est située au fond de la vallée de Gutach, à 2300 pieds au-dessus du niveau de la mer, et est entourée de toutes parts de collines d'au moins 1000 pieds de hauteur. La Gutach, après avoir traversé un bois de sapins de 600 pieds de largeur sur un lit de rochers de granit des plus raides, tombe au pied de la montagne et forme la célèbre chute d'eau qui couronne ce site, un des plus beaux de l'Allemagne.

Sur les rives de ce torrent se sont établies une quantité de fabriques; la chute principale n'est pas utilisée et c'est à peine si l'on a tiré parti du dixième de la puissance disponible.

Jusqu'ici les rues de la ville étaient misérablement éclairées au pétrole; pour satisfaire les nombreux visiteurs de cet endroit pittoresque, on reconnut nécessaire d'installer un éclairage plus parfait. Fallait-il recourir à un plus grand nombre de lampes à pétrole, au gaz ou à l'électricité; la force motrice dont on disposait fit donner la préférence à l'électricité. L'extension de l'éclairage au pétrole eût été moins coûteuse au point de vue des frais de premier établissement, mais moins économique au point de vue de l'entretien. Quant au gaz, bien qu'une usine établie dans la localité aurait pu desservir également les particuliers, cette considération fut de peu de valeur, vu que cet éclairage ne serait pas revenu meilleur marché que celui au pétrole. Dans d'autres centres industriels, le gaz aurait pu fournir également la force motrice, mais tel n'était pas le cas ici, le torrent en fournissant à volonté.

Les frais de premier établissement d'une installation à lampes à incandescence ou à lampes à arc sont à peu près les mêmes; on donna toutefois la préférence à ces dernières, en raison de ce que, à puissances égales, l'arc donne 10 fois plus de lumière que l'incan-

descence, l'avantage de pouvoir disposer de dix fois plus de points lumineux rappelant assez les brûleurs au pétrole et au gaz, n'étant pas à comparer avec le premier. Les lampes à arc produisent un effet imposant par leur éclat; il est vrai, par contre, que la non-uniformité de l'éclairage n'en est que plus sensible lorsque les lampes sont un peu trop éloignées. D'autre part, la ville de Tréberg devenant de plus en plus importante, par suite de l'affluence des visiteurs qui y viennent faire des cures de bon air, il n'y avait pas lieu de s'arrêter à la dépense d'entretien causée par le renouvellement des charbons.

L'installation a été faite par la maison Weil et Neumann de Freiburg, qui y a appliqué son système de lampes et de dynamo (cette dernière a une grande ressemblance avec la machine Gramme). Le projet est établi pour 12 lampes, en deux circuits de 6 lampes actionnés chacun pour une machine. La force motrice est fournie par une roue en dessus, qui se trouve à peu près au milieu de la grande rue, et actionne un moulin pendant le jour. Moyennant une rétribution annuelle, cette roue est louée à la municipalité. Jusqu'à présent, 9 lampes seulement ont été allumées, 6 en ligne droite dans la grande rue et 3 dans les rues transversales. Il paraît que la force motrice n'est pas suffisante pour les 3 restantes. La chute utilisable est de 4 mètres, et on ne manque pas d'eau, mais la rue trop étroite en prend trop peu. Il conviendrait donc d'établir une roue spéciale pour l'éclairage.

Cette installation fonctionne actuellement très régulièrement. L'effet est magique, c'est incontestable, principalement lorsque, placé sur une hauteur, on plonge le regard dans la vallée. Les 9 lampes paraissent amplement suffisantes pour propager la lumière sur tous les points. Chaque lampe produit environ 1500 bougies.

Toute l'installation a coûté 18 500 francs; elle eût été évidemment plus coûteuse si l'on avait fait l'acquisition d'un moteur spécial et d'un bâtiment *ad hoc*. Les charges annuelles pour l'entretien, l'intérêt et l'amortissement s'élèvent à 50 pour 100 de plus que celles qui étaient relatives à l'ancien éclairage au pétrole, mais aussi on a dix fois plus de lumière. N. T.

L'Éclairage électrique aux États-Unis. — *Les nouvelles lampes Weston.* — Les États-Unis sont certainement en avance sur l'Europe quant à l'éclairage électrique. Ce ne sont pas seulement les villes qui sont ainsi dans le progrès, mais bon nombre d'hôtels dans les stations balnéaires, à la campagne, etc. En dehors des abonnés des stations centrales, beaucoup de maisons ont leur éclairage particulier; la possibilité qu'on a d'avoir une chaudière quelconque dans le sous-sol y est pour beaucoup.

Le point qui nous semble le plus important à noter, c'est que les lampes à incandescence puissantes (100 à 200 bougies) semblent entrer dans la pratique. A New-Port, par exemple, l'hôtel principal

(Ocean House) est éclairé en partie par de fortes lampes Weston, et l'effet obtenu est on ne peut plus satisfaisant. 27 lampes de 125 bougies sont distribuées dans différentes parties de l'hôtel : la piazza, le salon, la salle à manger, etc. Cette dernière pièce, qui mesure 30 mètres sur 15, est très brillamment éclairée par 8 lampes. Chaque lampe est suspendue à environ 50 centimètres du plafond sous un abat-jour blanc. Nous n'avons pas pu nous procurer de chiffres sur le prix de revient à l'usine (la compagnie Weston éclaire aussi une grande partie des rues et des magasins de la ville). A l'hôtel, le prix de la lampe-heure est de 5 cents ($0^{fr},25$), les lampes hors de service étant remplacées aux frais de l'hôtel. Nous espérons que nos grands établissements similaires suivront cet exemple et nous feront bientôt jouir d'un éclairage aussi commode que satisfaisant.

A la dernière Exposition de l'Observatoire, nous avons vu des lampes à incandescence intensives qui conviendraient parfaitement à ce genre d'éclairage. G. GALLICE.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES PHARES. — Voici les conclusions pratiques d'une étude récente faite par M. Félix Lucas, à la suite de nombreuses expériences sur les lampes à arc alimentées par des machines magnéto-électriques.

Les arcs voltaïques sont des foyers lumineux d'une grande puissance, malheureusement ces foyers sont imparfaits quant à la stabilité de la lumière émise.

Les régulateurs ont besoin d'être constamment surveillés; ils exigent de fréquentes réparations; leur échauffement est si rapide, lorsqu'on produit exceptionnellement la lumière double, qu'il faut changer de rguléateur toutes les demi-heures. Les poussières très dures qui sont abondamment projetées par les crayons Carré sont nuisibles pour les appareils optiques, et surtout pour les appareils mécaniques de rotation.

Un progrès considérable serait réalisé le jour où les grands foyers d'incandescence pourraient être substitués aux arcs voltaïques; c'est dans cette voie qu'il faut chercher la future solution du problème de l'éclairage électrique des phares.

UN COMBLE. — Le dernier... de la saison.
Le comble de l'amour électrique?
Un *électro-aimant!!!*
Nous nommerons le coupable, si on nous y force.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉLECTRICITÉ
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS

Au point de vue qui nous intéresse, l'Exposition — nous allions dire le bazar — d'Anvers n'a rien de bien universel. Trois nations seulement ont participé convenablement à cette manifestation plus commerciale que scientifique : la Belgique, l'Allemagne et la France ; les autres n'y brillent que par leur absence presque complète.

Les nouveautés, assez rares en ce moment dans le monde électrique, le sont *à fortiori* dans l'Exposition. Signalons en première ligne les appareils de télégraphie et de téléphonie simultanées de M. Van Rysselberghe, les transformateurs d'induction de MM. Zipernowsky et Déri alimentés par leur machine à réglage automatique, et les procédés de traitement électrolytique des minerais de la *Societa anonima italiana*.

Le moteur Immisch peut être aussi classé parmi les rares nouveautés de l'Exposition ; ce moteur est surtout, d'après son inventeur, remarquable par sa légèreté, car il produirait plus de 80 kgm par seconde de puissance *utile*, sous un poids qui ne dépasse pas 40 kilogrammes.

Les machines puissantes sont représentées par une machine Gulcher à deux anneaux pouvant fournir 800 ampères et 65 volts, et une machine dite *Phénix*, compound, de 110 volts et 600 ampères.

Citons encore une machine Edison construite par la maison Siemens et Halske, de Berlin, alimentant simultanément des lampes à incandescence Edison et des lampes à arc système Pieper montées par dérivations de deux lampes en tension.

Lorsque nous aurons signalé les nouveaux appareils de mesure de Hummel, un nouveau voltmètre de la maison Siemens, le tramway électrique, et les accumulateurs Tamine, nous n'aurons plus rien à indiquer qui n'ait été vu et revu dans les trop nombreuses expositions d'électricité, petites ou grandes, qui se succèdent depuis quelques années avec une désespérante rapidité.

Les fantaisistes ont aussi su trouver une place à l'Exposition d'Anvers : nous avons pu voir la *pile au savon* de M. Wicart, élément dont on peut se faire une idée en substituant aux agglomérés des nouvelles piles Leclanché des prismes de savon blanc, l'*élixir magnétique* et la *poudre magnétique* du professeur Boëns, et un nouveau moteur à vapeur de M. Henri Lagache, dans lequel *on utilise comme force motrice la pression et aussi toute la contre-pression* (?).

Signaler les installations d'éclairage électrique de plusieurs maisons belges, françaises et allemandes, serait se livrer à une fastidieuse énumération, sans intérêt pour le lecteur : il suffit de se reporter à la liste des récompenses dans laquelle aucune de ces installations n'a été oubliée.

Le plus intéressant de l'Exposition reste à faire : il s'agit des travaux de la *Commission des essais électriques* qui doivent commencer le 8 septembre, et se continuer pendant un mois environ : un magnifique laboratoire est installé, avec une machine à vapeur de 60 chevaux spécialement consacrée à ces essais.

Malheureusement, les récompenses sont déjà distribuées, et l'on peut prévoir que les résultats de ces essais ne seront pas toujours conformes aux décisions du jury ; les comparaisons que la Commission a pour mission de ne pas faire ne ressortiront que trop bien des chiffres fournis par les expériences, et les récompenses déjà décernées perdront par ce fait beaucoup de leur valeur.

En résumé, le succès *local* de l'électricité à l'Exposition d'Anvers ne saurait être mis en doute, mais les nouveautés y sont trop clairsemées pour faire oublier les expositions précédentes, ou l'Exposition des inventions actuellement ouverte à Londres. E. Hospitalier.

Anvers, le 7 septembre 1885.

PROGRÈS DANS L'UTILISATION DES FORCES NATURELLES

MOTEUR YAGN

Malgré la supériorité incontestable de la lumière électrique sur toutes les autres lumières artificielles sous le rapport de la commodité, de la propreté et de l'hygiène, il est certain que ce mode d'éclairage ne se propagera rapidement que lorsqu'on aura à sa disposition un moteur peu coûteux permettant d'utiliser une force naturelle, assez répandue et à peu près constante.

Si les forces naturelles nous ont été généreusement octroyées, toutes ne se prêtent pas également bien à une utilisation industrielle. Laissons de côté, en effet, l'électricité atmosphérique, qui est encore dans les *nuages*, et la chaleur solaire qui ne saurait s'appliquer que dans certains cas particuliers et dans des pays exotiques généralement peu industriels. Le vent est bien capricieux et les marées exigent des transformateurs assez coûteux ; de plus, on n'a pas toujours sur place l'utilisation de l'énergie empruntée.

L'énergie potentielle renfermée dans les cours d'eau s'élève à un chiffre considérable. On a calculé, en effet, qu'en France seulement il tombait annuellement 370 milliards de mètres cubes d'eau. A raison de 100 mètres de chute moyenne de la source à l'embouchure, on pourrait donc compter sur 37 000 milliards de tonnes-mètres annuelles ou sur une puissance permanente de 16 millions de chevaux de 75 kilogrammètres.

Nous possédons bien des moteurs hydrauliques, presque parfaits, mais les chutes auxquelles ils s'adressent sont limitées et le plus souvent à grande distance des agglomérations importantes. Quant aux moteurs destinés à utiliser la force vive des courants, ils présentent un rendement si médiocre, qu'on ne les emploie qu'exceptionnellement. De plus, leur encombrement relativement à leur effet utile est considérable et oppose des entraves sérieuses, des dangers même (en temps de crue) à la navigation fluviale.

Il y avait donc un problème assez complexe à résoudre : trouver un utilisateur des eaux courantes, d'un bon rendement, d'un volume restreint, d'une construction rustique et peu coûteuse. C'est ce problème que s'est posé un inventeur russe, M. *Yagn*, et dont il a trouvé une solution satisfaisante, dont le *Génie civil* a rendu compte dans son numéro du 27 septembre 1884.

Tant que l'*hydromoteur Yagn* a été considéré comme une simple curiosité scientifique, il n'était pas prudent de fonder de trop grandes espérances sur ses applications. Mais, dans un récent voyage, nous avons appris que cet appareil, mûrement étudié par l'habile ingénieur qui dirige les ateliers de construction mécanique de M. *A. Pinguely* à Lyon (anciens ateliers *Gabert frères*), est en train de revêtir une forme éminemment pratique. Un intelligent entrepreneur de cette ville, M. *Fevrot*, l'emploie avec succès, sous sa forme encore provisoire, pour distribuer la force motrice aux tisseurs de la Croix-Rousse, à une distance de 3 kilomètres, par l'intermédiaire de l'air comprimé. Des essais d'éclairage électrique par lampes à arc, actionnées par une machine à courants alternatifs commandée par l'hydromoteur, ont donné d'excellents résultats au point de vue économique.

Quelque nombreux que soient les intermédiaires de la transformation mécanique nécessaire pour actionner les métiers de tissage, hydromoteur, compresseurs, canalisation de 3000 mètres, moteur à air comprimé, M. Fevrot trouve son compte en demandant à chaque abonné une redevance de $0^{fr},20$ par journée de travail ; toutes les installations étant faites à ses frais.

On acceptera sans doute ces chiffres avec une certaine réserve, si l'on calcule que 1/9 de cheval, fourni pendant douze heures à raison de

0fr,20, fait revenir le cheval-heure à 0fr,15, tandis que les petits moteurs à vapeur placés à pied d'œuvre ne sauraient le donner à moins de 0fr,45, c'est-à-dire à un prix trois fois plus élevé. Mais, pour être sincère, il faut ajouter que l'entrepreneur compte bien un peu sur les dérangements de toute nature auxquels l'ouvrier est exposé dans son atelier, et que probablement il ne consomme en moyenne que les 2/3 de l'énergie totale qu'il a à sa disposition pour ses 0fr,20. Dans ces conditions, le cheval-heure lui revient en réalité à 0fr,20 environ.

Ce résultat n'en reste pas moins fort remarquable et offre de tels avantages en dehors de l'économie réalisée sur tout autre moteur, que cette entreprise ne peut que se développer rapidement.

Voici d'ailleurs le principe de l'appareil provisoire que nous avons vu fonctionner quai Saint-Clair sur le Rhône, et qui actionnait les compresseurs dont nous avons parlé.

Qu'on s'imagine un chapelet de parachutes en toile solide, montés sur une corde sans fin en aloès, ou si l'on veut une file de parapluies dont le manche commun serait flexible de manière à figurer un O très allongé dont les arrondis extrêmes embrassent deux tambours maintenus à distance par une poutre en charpente. Supposons cette chaîne bizarre plongée horizontalement dans une eau courante, et que sur le brin inférieur les parapluies soient disposés de telle sorte que le sommet des parapluies se trouve du côté aval. Il est clair que ces parapluies vont s'ouvrir sous l'action du courant et qu'ils seraient même retournés sens dessus dessous s'ils n'étaient retenus par des cordelettes qui ne leur permettent pas de dépasser la forme hémisphérique (diamètre 1m,20). A ce moment, si les parachutes offrent une résistance suffisante, le chapelet tout entier est entraîné d'un mouvement de translation et les tambours sont animés d'un mouvement de rotation. Quand les parachutes passent sur le brin supérieur, l'action de l'eau tend à les fermer et ils n'offrent qu'une résistance relativement faible au mouvement général. Le tambour placé à l'amont commande les transmissions du compresseur. Il a 4 mètres de diamètre et tourne à raison de 6 tours à la minute. On réalise ainsi une vitesse à la circonférence de 1,25 pour une vitesse de courant de 2m,50. La puissance produite étant de 10 à 12 chevaux pour 6 parachutes en action, chaque parachute subit une pression de 110 kilogrammes.

Pour que la chaîne ne glisse pas sur le tambour de commande, elle y est appuyée par des galets tendeurs. Tout l'appareil ne présente pas plus de largeur que les parachutes; quant à sa longueur, elle ne dépend que de la puissance qu'on veut récolter, et de la résistance

de la corde d'aloès qui doit supporter la totalité des efforts exercés sur tous les parachutes en action.

D'après ce que l'on vient de voir, l'hydromoteur Yagn offrirait une solution économique et commode pour l'utilisation de l'énergie potentielle des cours d'eau, et, autant qu'on peut en juger à priori d'après les expériences si intéressantes de Lyon, on pourrait recourir avantageusement à cet appareil pour fournir l'énergie nécessaire à certaines applications de l'électricité.

Toutefois, dès qu'il s'agit de la distribution de l'énergie électrique, soit pour l'éclairage, soit surtout pour le transport de la force motrice à grande distance, il se présente certaines difficultés qui ont été sans doute incomplètement résolues, si l'on s'en rapporte à la multiplicité des solutions. En admettant donc que le type actuel de l'hydromoteur, ou que le type définitif perfectionné réponde bien aux desiderata d'un bon utilisateur des cours d'eau, la question de distribution pourrait ajourner encore son application à l'éclairage d'une ville et à la fourniture à domicile de la force motrice.

Les plus grosses difficultés que l'électricité rencontre dans ce genre d'application proviennent de la nécessité de transformer la quantité considérable d'énergie électrique produite par une usine centrale, et caractérisée par une intensité et une tension données, en un nombre important de fractions de nature très variée au point de vue de ces deux facteurs (intensité et tension); elles résultent également de la nécessité de recourir à un réseau conducteur très étendu, exigeant de grands frais de premier établissement, un entretien coûteux et absorbant une partie notable de l'énergie.

Mais ne simplifierait-on pas considérablement ce problème si, au lieu de s'imposer une tâche aussi lourde, on se contentait de faire bénéficier de l'éclairage et de la force motrice les plus proches voisins de ces artères centrales formées par les cours d'eau importants, de manière à réduire le réseau conducteur à son minimum de *largeur* en se contentant de desservir pour le moment deux zones étroites parallèles à la rivière?

D'autre part, le récepteur dont il s'agit ne se prêtant pas à une centralisation d'énergie, il y aurait donc tout intérêt à multiplier ces appareils dans le sens de la longueur et à leur destiner des intermédiaires appropriés aux besoins de groupes restreints d'abonnés.

Le champ des applications n'en serait pas moins assez étendu, puisqu'on pourrait disposer, sans gêner la navigation fluviale, d'au moins 1 cheval utile par mètre, soit de 1000 chevaux par kilomètre. Cette énergie pourrait se distribuer à 9000 travailleurs de la petite industrie, pendant le jour, et actionner 12 à 15 000 lampes à incan-

descence pendant une partie de la nuit. Afin d'utiliser ces installations d'une façon continue, le reste du temps pourrait être consacré à l'alimentation d'accumulateurs. On s'assurerait ainsi une réserve pour se prémunir contre tous les arrêts accidentels, et permettant d'augmenter dans une certaine mesure son rayon d'action.

Il appartient à de plus compétents d'apprécier l'opportunité et la convenance d'une pareille entreprise. Nous n'avons eu d'autre but que d'émettre une idée et de signaler un appareil qui semble appelé à rendre de grands services à l'électricité. N. DE TÉDESCO.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET L'ÉLECTRICITÉ DANS LA MARINE DE GUERRE. — Les Lords de l'amirauté viennent d'accomplir leur tournée annuelle d'inspection des ports militaires. Le journal le *Times*, donnant un compte détaillé de cette visite, s'exprime ainsi au sujet de l'éclairage des navires : « Il reste seulement à constater, en manière de conclusion, qu'un progrès considérable a été effectué, pendant ces douze derniers mois, dans l'adoption générale d'appareils d'éclairage électrique, dans presque tous les navires de guerre, en ce qui concerne les foyers de projection (*search lights*), bien qu'on n'en ait installé jusqu'ici qu'un nombre relativement restreint. Les machines choisies conviennent également pour l'éclairage à l'incandescence de l'intérieur des navires et il n'y a pas de doute que le confortable supérieur et même la nécessité de l'éclairage électrique seront universellement reconnus d'une façon pratique. De complètes installations ont eu lieu à bord des transports des Indes et autres, du bateau-torpille-éperon *Polyphemus* et le *Colossus*, et des installations similaires ont eu lieu dans le *Collingwood*, l'*Edinburgh* et l'*Impérieuse*. Au commencement de l'année, une expérience d'une durée d'une semaine, conduite avec le plus grand soin, a eu lieu à bord du *Colossus* sur des machines dynamo-compound connues sous le nom de *Victoria*, et a démontré, d'une façon complètement satisfaisante, que l'éclairage électrique possédait, outre de nombreux avantages sur l'éclairage à la bougie ou à l'huile, celui très important de l'économie, et ce, dans une proportion importante. Ces expériences, conduites au point de vue des exigences d'un navire en mer, ont sans doute hâté la décision d'installer des dynamos à bord de tous les navires de guerre. L'amirauté a sup-

porté les frais de ces expériences, mais celles-ci ont déjà porté leurs fruits dans la marine et le pays en général et, avec le temps, repayeront grandement la nation en réduisant les dépenses des appareils d'éclairage et de consommation de combustible. »

Il faut aussi signaler les autres applications importantes de l'électricité qui ont trouvé un domicile (*a home*) à bord de nos navires de guerre.

Les navires de guerre portent des tourelles cuirassées ou autres positions protégées, dans lesquelles sont placés tous les accessoires nécessaires aux usages du combat ou de la navigation.

L'officier de quart doit pouvoir promptement communiquer avec les batteries ou les tourelles, la chambre des machines, les chambres à poudre et à projectiles et autres parties du navire, et différents systèmes de téléphones sont à l'essai pour cet usage.

Des expériences sérieuses doivent cependant avoir lieu avant qu'une décision puisse être prise au sujet de l'adoption d'un système particulier, ou même de l'emploi du téléphone lui-même. Il est, en outre, de nécessité absolue que l'officier de quart non seulement puisse rapidement et efficacement transmettre ses ordres aux différentes parties du navire, mais encore qu'il sache d'une façon absolument certaine qu'ils ont été compris et obéis. Ceci est accompli au moyen de télégraphes électriques et d'indicateurs tournants. Des indicateurs électriques de barres de gouvernails font aussi partie d'un parfait équipement, ainsi que les moyens de donner à l'officier le contrôle absolu de la décharge et du lancement partiel ou total des canons et torpilles, de façon qu'il puisse décharger ceux-là et lancer celles-ci à volonté par la simple pression d'un contact. Il est, de plus, de la plus haute importance, dans les navires à tourelles, que les canons ne puissent pas être déchargés lorsqu'ils se trouvent pointés, comme cela arrive à certaines phases de la rotation des tourelles sur la superstructure du bâtiment, ou encore lorsque étant inclinés ils se trouvent pointés sur le pont. Des combinaisons électriques automatiques préviennent de pareils accidents lorsque dans la chaleur de l'action, des canons se trouveraient pointés sur les *points morts*.

L'Association britannique. — Ainsi que nous l'avons précédemment annoncé, le meeting annuel de cette Association aura lieu, cette année, à Aberdeen, sous la présidence du docteur, actuellement Sir Lyon Playfair.

Il y a vingt-six ans (1859), l'Association britannique tenait son meeting annuel à Aberdeen sous la présidence du prince consort Albert, et à cette occassion une grande réception des membres de l'Association eut lieu au château royal de Balmoral. Cette année, de nombreuses

excursions ont été, comme d'habitude, organisées pour le plaisir des visiteurs; 150 excursionnistes seront admis au château de Balmoral. La session promet d'être très occupée, de nombreux mémoires ayant été envoyés et promis.

Dans la section A, *sciences mathématiques et physiques*, il a été décidé d'ouvrir une discussion sur la théorie cinétique des gaz et les étalons de lumière blanche. M. le professeur Crum Brown a consenti à ouvrir la discussion.

Dans la section B, *chimie*, il a été décidé d'avoir des discussions sur deux sujets intéressants; l'un de ceux-ci est l'*électrolyse*. Le professeur Lodge doit ouvrir la discussion sur ce sujet et M. Shelford Bidwell, le professeur Schuster et le capitaine Abney ont promis des mémoires sur le sujet.

Le président de la section de *mécanique* est M. Baker, l'un des chefs de la maison de construction à laquelle l'entreprise colossale du pont sur le Forth a été confiée. Son associé, M. Fowler, a déjà donné un compte rendu détaillé de cette œuvre lors de la dernière session de l'Association; malgré cela, il est probable que le discours d'ouverture de M. Baker traitera spécialement de la construction des ponts et en particulier de celui du Forth. J.-A. BERLY.

ENCLENCHEMENTS ÉLECTRIQUES DES APPAREILS
DE LA VOIE

Les leviers des aiguilles et des signaux de chemins de fer sont maintenant concentrés dans un seul poste d'où ils sont successivement manœuvrés de manière à réaliser leur enclenchement réciproque. Ces postes de concentration sont placés à l'entrée des gares ou en pleine voie aux bifurcations. Le plus employé de ces types d'enclenchement est le système Saxby et Farmer. Les combinaisons de ces enclenchements souvent compliquées ont jusqu'à ce jour été réalisées mécaniquement, sans qu'on se soit demandé si leur réalisation n'aurait pas pu être obtenue électriquement avec plus d'économie, avec autant de simplicité et dans des conditions au moins égales de sécurité et de contrôle.

Sans entrer ici dans l'étude détaillée des moyens à employer à ce point de vue pour satisfaire aux diverses conditions de l'exploitation

des chemins de fer, on peut citer, comme exemples de ces enclenchements électriques, les intéressants essais effectués actuellement à Lagny et au Raincy par la Compagnie de l'Est, sous la direction de M. Guillaume, ingénieur principal du matériel fixe et des études.

I. — Verrous électriques de Lagny.

Ces appareils servent à verrouiller le levier du disque avancé de la voie I et celui de l'aiguille 10 qui donne accès sur cette vòie principale du côté Avricourt : ils permettent de rendre les manœuvres de ces deux leviers absolument solidaires. L'enclenchement des verrous du disque et de l'aiguille se fait à la main à l'aide d'une clef spéciale de sûreté, et cette manœuvre produit des contacts électriques. Le verrou d'aiguille n'est enclenché que dans la position normale; le verrou du levier du disque avancé n'est enclenché que quand il est fermé. Leur déclenchement se fait au moyen des courants d'induction. L'inducteur Siemens est placé dans le poste du sémaphore : il est muni de deux touches correspóndant l'une au disque, l'autre à l'aiguille. En appuyant sur l'une ou sur l'autre et faisant tourner la manivelle de l'inducteur, on envoie les courants qui déverrouillent soit l'aiguille, soit le disque : mais ces courants ne sont transmis que s'il est possible de le faire sans danger, ainsi qu'il le sera expliqué.

Description du verrou.—L'appareil, construit par la maison Siemens, se compose essentiellement (fig. 1 et 2) d'un socle en fonte, traversé par la règle-verrou R (commandant soit l'aiguille, soit le levier de manœuvre du disque) et portant tout le mécanisme que protège un couvercle en fonte. Celui-ci porte deux ouvertures vitrées devant lesquelles sont placés deux voyants fixes V'V' : deux autres voyants mobiles V, en tournant autour d'un axe A' peuvent venir démasquer les voyants fixes qu'ils cachent quand le verrou est déclenché. L'appareil est ramassé sous un petit volume mesurant $0^m,30$ de diamètre et $0^m,35$ de hauteur.

Le mécanisme, qui rappelle celui des boîtes de block-système Siemens, est installé de la façon suivante : La règle-verrou horizontale R porte une encoche dans laquelle peut tomber le cliquet d'arrêt H : des ressorts *a* tendent à l'en maintenir dégagé. Une tige verticale *b* vient presser contre lui lorsqu'on donne un tour de clef au verrou. Elle peut s'abaisser sous la pression du levier C. Ce levier articulé en c_1, portant un galet *g* et terminé en *t* par une partie horizontale, vient presser la tige *b*. Il porte autant de touches isolantes T qu'il y a

d'interrupteurs ou de contacts à ressort P. En outre, un bec t_1, faisant partie du levier C, sert à le maintenir baissé au moyen de l'entaille inférieure du doigt *f*, tant que ce doigt reste incliné à droite.

La clef est introduite sur l'extrémité triangulaire de l'arbre G, portant un pignon denté engrenant avec un autre pignon fixé sur l'arbre A.

Cet arbre A porte, en outre de ce pignon, trois cames : l'une correspondant aux voyants mobiles, l'autre au galet *g* du levier C ; la troisième

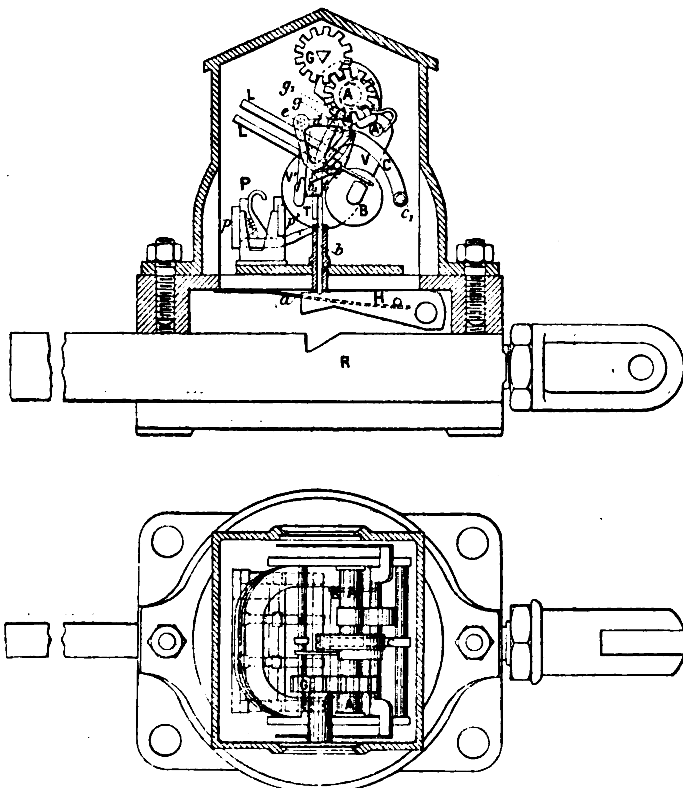


Fig. 1 et 2 — Verrou électrique.

au galet g_1 du secteur denté *d*. Celui-ci est monté sur l'axe *e*. qui est en partie cylindrique, en partie taillé en méplat, et qui permet ou empêche, suivant sa position, la rotation du doigt *f*.

Ainsi, en donnant un tour de clef, on fait tourner l'arbre A, et, par suite : 1° la came des voyants mobiles les relève jusqu'à démasquer les voyants fixes ; 2° la came du galet *g*, commençant à presser sur lui, fait abaisser le levier C qui produit l'enclenchement de la règle-

verrou. Au moment où cet enclenchement est réalisé, la came des voyants les abandonne et ceux-ci sont retenus par un butoir placé sur le levier C qui les empêche de tomber. 3° En même temps, la troisième came vient presser contre le galet g_1, abaisse le secteur denté d qui fait osciller le levier à becs d'échappement c dont le bec inférieur à pied de biche pivote autour de son axe pour laisser passer les dents du secteur. Quand l'axe e a achevé son mouvement, son méplat est tourné de telle sorte que le doigt f, qui passe d'abord sous ce méplat, vient ensuite buter sur la partie ronde et ne peut se déplacer vers la gauche. L'entaille inférieure du doigt f, retenant alors le bec t_1, empêche le relèvement du levier C qui presse sur la tige b.

A la fin de la rotation de l'arbre A, les deux cames des galets g et g_1 les abandonnent : la tige b reste abaissée par le levier C et la règle verrou R reste enclenchée. L'agent le contrôle par la couleur des voyants, qui a changé. Dans cette position du levier C, par l'intermédiaire des touches isolantes T, on produit le rapprochement des lames p et p' de sorte que le *circuit électrique de chaque interrupteur est ainsi fermé quand la règle-verrou est enclenchée*, tandis qu'il est ouvert dans le cas contraire.

Le déclenchement électrique s'obtient très facilement du poste de gare au moyen de l'inducteur Siemens. Les courants alternatifs arrivent aux interrupteurs pp' actuellement au contact, et de là dans la bobine B dont l'armature est polarisée par l'aimant permanent L et est fixée sur le même axe que le levier c à becs d'échappement. Les oscillations de l'armature entraînent celles du levier c, dont les becs engrènent avec ceux du secteur d qui est attiré en haut par un ressort à boudin et est obligé de tourner en même temps que son axe e. La partie méplate arrive ainsi en regard du doigt f qui, n'étant plus retenu, revient de suite à gauche : son entaille abandonne le levier C qui remonte aussitôt, ainsi que le tige b, sous l'action des ressorts a qui dégagent le cliquet H. En même temps, les voyants mobiles, n'étant plus retenus par le butoir du levier C, retombent et reviennent masquer les voyants fixes. L'aiguilleur est donc averti que son aiguille est déverrouillée.

Prenons l'exemple de plus simple de l'application de ce verrou (voy. le schéma du montage, fig. 3) : c'est le cas où il est employé à Lagny.

Le levier de manœuvre du disque situé près du poste sémaphorique de la gare et le levier de l'aiguille placé à distance sont munis tous deux du verrou précédent. Le voyant mobile du verrou V' du levier du disque avancé est blanc : il est rouge pour le verrou V du levier de manœuvre de l'aiguille.

Pour déclencher le verrou du disque, au poste de gare, on appuie sur le bouton b' et l'on tourne la manivelle de l'inducteur I. Pour déclencher le verrou d'aiguille V, on appuie de même sur b en tournant la manivelle de l'inducteur. B et B' sont les bobines des verrous; pp, p_1p_1.... $p'p'$, $p_1'p_1'$ sont les contacts électriques qui sont rompus quand le verrou est déclenché et fermés quand il est enclenché.

S est la sonnerie de contrôle du verrou d'aiguille V : elle tinte quand ce verrou enclenche l'aiguille dans la position normale et que le disque est fermé et aussi son verrou enclenché. Le chef de gare est donc prévenu par elle qu'il peut permettre des manœuvres sur les voies de garage, en envoyant un courant d'induction qui déverrouille le levier d'aiguille V. Ces manœuvres terminées, l'ai-

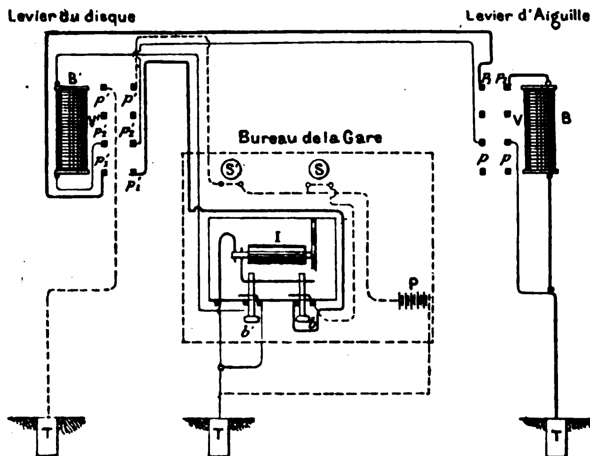


Fig. 3. — Application du verrou électrique à Lagny.

guille remise à voie normale et verrouillée, la sonnerie S recommence à trembler. Le chef de gare averti peut faire déverrouiller le disque et le remettre à voie libre.

S' est la sonnerie trembleuse du disque avancé ; elle indique que le disque est fermé et de plus enclenché.

Si l'aiguilleur, une fois les manœuvres terminées, oubliait de verrouiller son aiguille, la sonnerie S' sonnerait bien, mais non pas la sonnerie S. Le chef de gare ne pourrait pas déverrouiller le disque, car le courant envoyé en tournant l'inducteur I et appuyant sur la touche b' s'arrête aux contacts pp qui sont interrompus alors.

Le disque ne peut donc être mis à voie libre que si l'aiguille est bien verrouillée dans sa position normale. D'autre part, si l'on remet

ensuite ce disque à l'arrêt sans le verrouiller, on ne pourra pas ouvrir l'aiguille, par suite de l'interruption des contacts $p_1'p_1'$.

Au lieu d'une seule aiguille, on peut en supposer plusieurs, protégées par un même disque avancé : à chacune d'elles on ajouterait ce verrou Siemens. On aurait ainsi autant de verrous dont le déclenchement serait commandé de la gare. En les montant tous en tension, un seul coup d'inducteur, en appuyant sur la touche *b*, les déverrouillerait tous ensemble. Si l'on voulait les rendre indépendants, il suffirait de mettre sur l'inducteur autant de touches que de verrous, avec un montage de fils différent du montage figuré au schéma.

Notons en terminant que ces verrous, qui ne sont déclenchés que par des courants alternatifs, ne peuvent être dérangés par des causes extérieures : courants atmosphériques, courants de pile : de plus leur mécanisme intérieur est à l'abri des poussières et de la pluie. En fait, depuis un an que ces verrous sont en service à Lagny, on n'a pas constaté encore un raté. L'enclenchement des leviers du disque avancé et de l'aiguille est donc bien réciproque dans tous les cas avec une sécurité complète de bonne exploitation. (*A suivre.*)

CORRESPONDANCE

ZINCS A CLOCHE.

MON CHER HOSPITALIER,

Dans *l'Électricien* du 29 août dernier, M. Voisin émet une réclamation de priorité contre mon dispositif de zincs à cloche récemment présenté à la *Société de physique*. Je suis allé consulter le brevet qu'il invoque ; voici ce que j'y ai lu :

« Brevet 94733, du 30 mars 1872. *Voisin* et *Dronier*. Application « de l'air ou des gaz sous pression à la graduation, chargement ou « déchargement des piles électriques.

« ..... En résumé, notre invention consiste dans l'application à « toutes les piles électriques de l'air ou d'un gaz sous pression, par « notre modèle direct ou indirect ci-dessus décrit, afin de mettre en « activité, graduer ou suspendre toute action dans les piles, sans avoir « à élever ou transporter les éléments hors des vases. Nous nous « réservons d'amener l'air sous pression par tous les moyens en usage. « Nous pourrions aussi employer à cet effet des productions de gaz

« hydrogène ou d'acide carbonique, tel que, par exemple, un seltzogène,
« auquel nous emprunterions le sel produit..... »

Rapprochée du résumé de ma communication à la *Société de physique*, cette citation démontre que la réclamation de M. Voisin est au moins superflue.

Je profite de cette circonstance pour répondre à une critique de langage que M. Faure m'a adressée dans votre numéro du 22 août.

Tout le monde sait que le courant d'une pile va du charbon (par exemple) au zinc dans le circuit extérieur, et du zinc au charbon dans le circuit intérieur. L'observateur étant toujours placé hors de la pile, le zinc est *négatif* à son point de vue. Il est donc naturel qu'on l'appelle électrode négative, de même qu'on appelle *négatif* le *pôle* qui lui correspond. Cette manière de parler a généralement prévalu.

Pour être *rigoureux*, il faudrait appeler positive la partie immergée, et négative la partie émergente. Mais alors « on arriverait à la confu-
« sion par une maladroite recherche de la précision dans le langage[1] ».

Donc, au risque de passer aux yeux de M. Faure pour un *électricien ordinaire*, je continuerai à appeler le zinc *électrode négative* — désignation qui possède entre autres avantages celui d'être compréhensible.

Agréez, mon cher ami, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Émile Reynier.

Paris, le 27 août 1885.

FAITS DIVERS

—

Éclairage électrique de la Trappe de Bonneval, par Espalion (Aveyron). — Une des plus intéressantes applications de l'électricité qu'il nous ait été donné de voir est certainement l'installation d'éclairage faite à la Trappe de Bonneval par M. E. Lamy. Cette antique abbaye est située dans les gorges profondes de la Boralde, affluent du Lot qui coule à travers des sites grandioses rappelant la Suisse et le Jura. Élevée vers l'an 1200 pendant la courte période d'accalmie qui succéda dans le Rouergue aux guerres sanglantes des Albigeois, elle tombait en ruines depuis longtemps; mais elle a été restaurée, et, pour ainsi dire, fondée à nouveau par l'aumônier actuel, le révérend Père Emmanuel, un homme d'un esprit supérieur, qui a accumulé tous les per-

[1] Alfred Niaudet. *Traité élémentaire de la pile électrique.*

fectionnements de l'industrie dans cette colonie de Trappistines. Venu il y a quelques années avec une douzaine de religieuses dans cette abbaye en ruines, il a su tirer parti d'un ruisseau qui coule au pied du monastère pour créer une Société industrielle et agricole en pleine prospérité. Une fabrique importante de chocolat est la principale ressource de la communauté. La turbine établie sur la Boralde actionne un appareil complet de panification mécanique supprimant tout travail pénible, car les religieuses de Bonneval étant cloîtrées, sont obligées de tout faire de leurs propres mains. C'est une transmission de cette turbine qui commande une petite machine dynamo pouvant donner 45 volts et 15 ampères. La règle de la maison ne permettant pas de travailler après huit heures du soir, une batterie de 20 accumulateurs est chargée pendant le jour, et permet de distribuer de la lumière à toute heure de la nuit. Ainsi, par exemple, à deux heures du matin, quand sonne l'office, les religieuses n'ont qu'à tourner un commutateur pour avoir instantanément l'éclairage du dortoir, des escaliers et de la chapelle. Tout autre mode d'éclairage est complètement supprimé. Des commutateurs sont installés à l'entrée de toutes les pièces, ce qui permet de les éclairer avant d'y pénétrer et de les éteindre en sortant. Les lampes sont de plusieurs intensités différentes, de 2 ou 3 bougies dans tous les couloirs, vestibules, dortoirs, cabinets, etc., de 5 bougies dans le corps de bâtiment où réside l'aumônier, au réfectoire, etc., enfin des lampes de 10 bougies éclairent suffisamment la chapelle, les ateliers, l'ouvroir, la salle du chapitre. Ces lampes sont alimentées, ainsi que nous l'avons dit, par une batterie d'accumulateurs à l'aide d'un commutateur général combiné spécialement pour cette installation par M. E. Lamy. Différentes touches sont disposées sur ce commutateur pour permettre d'augmenter l'intensité du courant à volonté lorsque les accumulateurs s'épuisent un peu, car, en été, on ne les charge pas tous les jours.

La porte d'entrée du monastère ne s'ouvre que rarement devant une autorisation toute spéciale : au-dessus du visiteur qui se présente, une lampe a été établie, et elle est allumée de l'intérieur par la religieuse qui vient au guichet, de sorte que l'étranger se trouve immédiatement placé en pleine lumière.

Enfin la cloche annonçant les offices est mue par l'électricité, et voici ce qui a motivé cette application d'un nouveau genre. Les ruines se déblayent peu à peu, et la chapelle de l'abbaye n'est pas encore reconstruite entièrement. On n'y fera pas de clocher, et la cloche reste dans une tour de l'ancienne construction, ce qui obligeait la religieuse chargée de ce service à sortir par tous les temps au milieu de la nuit. Aujourd'hui, de sa stalle dans la chapelle, la religieuse n'a qu'à tourner un commutateur, et immédiatement un grand volant de bois est mis en mouvement par un petit moteur Reckenzann de 10 12 kilogrammètres, et la cloche sonne à la volée. Une sœur *mécani-*

cienne a été mise tout spécialement au courant de la marche de la dynamo et de la charge des accumulateurs.

Détail des lampes installées à la Trappe de Bonneval :

LAMPES DE 2 BOUGIES (8 VOLTS, 0,9 AMPÈRE)

Parloir	1
Dortoir des religieuses du chœur	1
Dortoir du noviciat	1
Dortoir des sœurs converses	2
Infirmerie	1
Escalier	1
Cloître	4
Distillerie	1
Parloir des Chappes	1
Vestibule	1
Cabinets	1
Chapelle provisoire	1
Vestibule de l'aumônerie	2

LAMPES DE 5 BOUGIES (12 VOLTS, 1 AMPÈRE)

Vestiaire	2
Réfectoire	1
Cuisine	1
Chambres	4

LAMPES DE 10 BOUGIES (34 VOLTS, 0,8 AMPÈRE)

Ouvroir	2
Réfectoire	2
Emballage du chocolat	1
Salle des sœurs converses	2
Chapitre	1
Chapelle provisoire	2
Salon de l'aumônerie	1
Chambre de l'évêque	1

L.

ÉCLAIRAGE DE THÉATRE. — Le ballet *Excelsior*, représenté à Milan d'abord, puis à Paris, est maintenant depuis quelques mois l'une des attractions de Londres. M. James Shepherd, l'introducteur des systèmes Brush, Edison et Swan en Italie, a entrepris d'éclairer électriquement ce ballet intéressant, et en cela il a réussi de la façon la plus complète. Huit lampes à arc Weston, suspendues dans les coulisses, éclairent la scène comme en plein soleil. Le personnage féminin principal de la pièce, *Lumière*, se sert, dans l'un des tableaux, d'une lampe à arc à main, d'une forme des plus compactes et d'un pouvoir éclairant de plusieurs milliers de candles. L'effet est très réussi.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉLECTRICITÉ
A L'EXPOSITION NATIONALE DE BUDAPEST

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES COMMUNICATIONS

L'exposition nationale de Budapest, qui a été l'origine du renouvellement des marques touchantes de sympathie qu'on sait entre la Hongrie et la France, atteste d'une manière éclatante les progrès immenses réalisés, par le pays des Magyars, dans l'industrie et dans les arts.

Nous avons pensé qu'il y aurait peut-être quelque intérêt pour les lecteurs de cette revue à signaler rapidement les principaux appareils électriques, peu nombreux d'ailleurs, qu'on rencontre à l'Exposition. Nous ne croyons pouvoir mieux faire que de parler tout d'abord de l'exposition du ministère des travaux publics et des communications, qui permet de se rendre compte du développement du service télégraphique en Hongrie.

C'est en 1847 que la télégraphie électrique a été introduite dans ce pays, lors de la construction de la ligne de Marchegg à Presbourg et par l'ouverture de la première station télégraphique dans cette dernière ville le 26 décembre de la même année. Depuis cette date, l'importance du réseau s'est accrue d'une manière constante, et en 1867 la longueur des lignes télégraphiques était de 8155 kilomètres, la longueur des fils télégraphiques de 16 737 kilomètres, le nombre des bureaux de l'État de 181 et celui des bureaux de chemins de fer admis à la télégraphie privée de 145.

ANNÉES.	LONGUEUR EN KILOMÈTRES		NOMBRE DES BUREAUX TÉLÉGRAPHIQUES		OBSERVATIONS.
	DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES DE L'ÉTAT.	DES FILS TÉLÉGRAPHIQUES DE L'ÉTAT.	DE L'ÉTAT.	DES CHEMINS DE FER.	
1847.	17	17	1	»	Faute de dates précises, on ne peut indiquer la longueur des lignes des chemins de fer.
1857.	2316	3609	32	»	
1867.	8155	16737	181	141	

Le gouvernement a en outre et par la suite pris successivement

possession des réseaux de la Transylvanie et de la Croatie; chaque année des sommes considérables ont été dépensées pour la construction de lignes nouvelles. En 1884, elles ont atteint 100 000 florins.

Les lignes établies en Hongrie sont de trois catégories, savoir : lignes aériennes, lignes souterraines et lignes sous-marines.

A l'origine, les lignes étaient construites avec des fils de cuivre de 2,5 mm. de diamètre, tendus sur des isolateurs à l'aide de consoles qui, à leur tour, étaient fixées sur des poteaux de $7^{m},50$ de hauteur, distants de 48 mètres en moyenne.

Comme isolateurs, on a employé des isolateurs à cloche en verre ou en porcelaine ayant la forme d'une demi-lune, par le trou duquel le fil était tendu sans attache.

En 1849, on remplaça ces isolateurs par d'autres en porcelaine et en verre.

Quand les qualités isolatrices de la gutta-percha furent connues, on renonça aux lignes aériennes et, à l'exemple de l'Allemagne, on procéda à la pose de lignes souterraines; il fut même décidé de changer les lignes aériennes existantes en lignes souterraines.

La ligne souterraine, se composant d'un fil de cuivre recouvert de gutta-percha vulcanisée, était placée sous le sol à 1 mètre de profondeur ou bien fixée à l'aide de poids dans le lit des fleuves. Cette ligne ne tarda pas à se détériorer et l'on fut forcé de revenir au système ancien. On prit même la résolution de transformer en une ligne aérienne la ligne souterraine de Vienne à Budapest.

D'autre part, les inconvénients de l'emploi du cuivre, le renchérissement de ce métal et les expériences avantageuses faites à l'étranger avec des fils de fer firent qu'on se décida, en 1856, à employer pour la construction des lignes aériennes nouvelles des fils de 3 à 4,5 mm. de diamètre.

Actuellement, et à la suite de la décision prise dans la conférence télégraphique tenue à Vienne en 1868, le fil de fer employé pour l'établissement des lignes télégraphiques a 5 mm. de diamètre. Les isolateurs ont également été successivement modifiés. Aujourd'hui, leur cloche est devenue plus épaisse et, pour les fils importants, on fait usage d'isoleurs à double cloche.

Comme supports, on emploie en rase campagne des poteaux en sapin, hêtre ou chêne et, dans les villes, des potelets en fer fixés aux toits ou aux murs des maisons. La pourriture du bois ayant augmenté sensiblement les frais d'entretien des lignes, et après de nombreux essais, il a été établi que l'emploi de poteaux en chêne, vu la qualité et le prix actuel, était pour le moment le plus économique.

Jusqu'ici, il n'existe pas de lignes sous-marines; mais, pour quelques

fleuves, on a paré aux obstacles soit en posant des câbles, soit en tendant des fils au-dessus de l'eau. La longueur totale des câbles est actuellement de 3689 mètres.

Les premiers télégraphes employés en Hongrie furent ceux du système de Bain ; l'appareil Morse ne fut connu qu'en 1849 ; puis, en 1867, le télégraphe Hughes fut posé pour les communications entre Budapest et Vienne, et plus tard, entre Temesvar-Vienne, Temesvar-Budapest.

En 1870, on essaya l'appareil automatique de Schneider, en 1872 l'appareil Kozmata ; actuellement on fait des essais avec l'appareil Morse, système Kovacerié, avec l'appareil Hughes, système Tenfelhardt, et avec l'appareil Morse, système Estienne.

Depuis 1873, les appareils Morse à pointe sèche furent remplacés par des appareils Morse à molette. Le tableau suivant montre les augmentations des appareils télégraphiques depuis 1867 :

ANNÉES.	BUREAUX DE L'ÉTAT.	BUREAUX DES CHEMINS DE FER OUVERTS A LA TÉLÉGRAPHIE PRIVÉE	OBSERVATIONS.
1867.	206	162	Sur ces chiffres il y a 20 appareils Hughes.
1877.	721	662	
1884.	1009	890	

Comme source électrique on employa d'abord les piles Smée, puis les piles Daniell. A partir de 1873, l'administration hongroise employa les piles Meidinger à ballon, de sorte qu'à la fin de 1883 il y avait 9315 éléments de ce type sur les 24 393 en service.

A partir de 1875 et par raison économique, on abandonna les piles de ligne, dans les bureaux secondaires, pour les remplacer par des courants continus.

Nous donnons ci-dessous l'inventaire des télégraphes hongrois à la fin de l'année 1883 :

	Florins.
Maisons appartenant au télégraphe.	18 500
Lignes télégraphiques.	3 735 799,41
Installations diverses : meubles, appareils, etc. . . .	327 712,16
Bibliothèques.	7 713,26
Réserve de matériel.	147 646,28
Total	4 237 371,11

Nous passerons sous silence l'organisation de ce service important, ce qui nous entraînerait beaucoup trop loin.

En terminant, nous dirons quelques mots de l'installation du téléphone en Hongrie.

Dès que ce nouvel appareil fut reconnu utile dans la pratique, le gouvernement hongrois s'occupa de la question et, par l'arrêté ministériel du 22 novembre 1881, on fixa les conditions fondamentales sous lesquelles le ministère des travaux publics et des communications concéderait l'établissement et l'exploitation des réseaux téléphoniques privés.

Le règlement, paru au mois de mars 1882, mentionne en détail le procédé à suivre à l'occasion de la concession des établissements téléphoniques et de leur contrôle. C'est sur cette base que les téléphones destinés au public ont été concédés dans les villes de Budapest et d'Ujpest, de Temesvar, de Pozsony, de Pzeged, d'Arad et de Miskolcz.

L'arrêté ministériel du 29 juin 1883 autorisa la réunion du réseau téléphonique de Budapest au bureau télégraphique central, afin que les télégrammes pussent être reçus et transmis télégraphiquement. Ces bureaux téléphoniques ont aussi été concédés à Temesvar et Pozsony.

Enfin, l'arrêté ministériel du 10 novembre 1884 concéda l'établissement de postes téléphoniques publics sur les territoires de Budapest et d'Ujpest, en faveur des habitants de ces deux villes.

L'exposition du ministère comprend :

Des cartes donnant le développement du réseau télégraphique de Hongrie depuis le 1er janvier 1867 et dont nous avons cherché à rendre compte dans ce qui précède;

L'installation d'un poste télégraphique à une seule ligne à courant intermittent se composant d'un récepteur à pointe sèche et d'un manipulateur Morse, d'un commutateur à 2/2 lames en croix, d'un paratonnerre à pointes, d'une boussole verticale, d'un relais ordinaire et d'un commutateur pour le courant de la pile locale à lames parallèles;

L'installation d'un poste télégraphique à une seule ligne à courant continu se composant des mêmes appareils que ceux désignés précédemment pour le poste à une seule ligne à courant intermittent;

L'installation de deux postes télégraphiques à une seule ligne pour transmission duplex, d'après M. Kovacevic ;

L'installation de deux postes télégraphiques à une seule ligne pour la transmission avec des appareils système Hughes ;

Enfin des récepteurs, relais, manipulateurs, etc., de systèmes divers, des éléments galvaniques, des supports de fils conducteurs, et une bibliographie assez complète.

(*A suivre*). L. Chenut.

CONSIDÉRATIONS SUR LE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE

De toutes les questions qui ont surgi à la suite de l'invention des machines dynamo-électriques, celle-ci est certainement une des plus importantes et de celles qui ont le plus vivement préoccupé les électriciens.

Ceci est dans la nature des choses : la force motrice, la chaleur, la lumière, en un mot l'*énergie* sous toutes ses formes, c'est l'âme de l'industrie et du commerce, et abaisser le prix de l'énergie de moitié, par exemple, ce serait doubler ou tripler, peut-être même quadrupler l'actité humaine.

Bon nombre d'essais ont été faits depuis quelques années pour atteindre ce résultat par le transport direct de l'énergie à distance.

On ne peut méconnaître la valeur scientifique de ces essais, qui, tôt ou tard, trouveront leur application industrielle. Mais la question qui nous occupe est d'ordre essentiellement pratique et, pour bien se rendre compte des progrès accomplis ou à accomplir, il est indispensable de ne pas négliger le point de vue purement mercantile. A notre époque de négoce et d'argent, tout doit se calculer en francs et en centimes.

Pourquoi, d'ailleurs, cherche-t-on à rendre l'énergie transportable? C'est parce qu'on admet que, par suite de circonstances particulières, elle est à bas prix dans certains endroits et qu'il serait avantageux de faire profiter de ces prix modiques les contrées moins favorisées.

Les belles expériences de M. Marcel Deprez n'ont assurément pas eu pour seul mobile la curiosité du savant qui désire démontrer que la force appliquée à Miesbach, par exemple, peut être récupérée dans une certaine proportion à Munich.

Le but réel a été de prouver que, d'un endroit où, par le fait de chutes d'eau naturelles, on a l'énergie à bas prix, cette énergie peut être transportée dans un autre endroit éloigné qui profitera de la position avantageuse du premier et pourra, lui aussi, avoir l'énergie à un prix inférieur à celui qu'il était obligé de payer auparavant.

Or, sans vouloir aucunement contester l'intérêt qu'il y a à suivre ces recherches, à y voir même d'importants jalons pour l'avenir, il est cependant bien évident, pour quiconque se donne la peine d'aligner des chiffres, que les expériences de M. Marcel Deprez ont prouvé juste le contraire de ce qu'elles voulaient prouver, c'est-à-dire que l'énergie transportée directement par l'électricité, même à de faibles distances, même dans des conditions particulièrement favorables et

qui seraient inadmisibles en pratique, est incomparablement plus chère que lorsqu'elle est acquise par d'autres procédés usuels, par le charbon par exemple.

On peut objecter que les essais de M. Deprez ont été faits sur une petite échelle, que l'application en grand donnerait de meilleurs résultats. Je crois même qu'une grande société financière de Lyon, disparue maintenant, se basant sur cet espoir, avait rêvé de transporter à Lyon l'énergie obtenue à Bellegarde-sur-Valserine par les chutes d'eau qui abondent en cette localité.

La distance n'est pourtant pas énorme : 123 kilomètres. Il n'en est pas moins vrai que si l'on veut compter ce que coûte la force à Bellegarde, ce que coûteraient les machines et surtout les conducteurs, on arrive à cette conclusion que Lyon payerait la force qu'il recevrait de Bellegarde au moins dix fois ce qu'elle lui coûte maintenant en la demandant à la houille.

En admettant même que le prix des métaux conducteurs baissât considérablement, que la découverte de nouveaux isolants ou de nouvelles dispositions permît d'employer des tensions de beaucoup supérieures à celles qu'on peut risquer aujourd'hui, on abaissera certainement le prix actuel du transport direct de l'énergie.

Mais arrivera-t-on à l'abaisser de 90 pour 100 et plus? C'est au moins douteux.

La question se pose tout différemment si nous envisageons le transport indirect de l'énergie, le transport effectué en appliquant l'énergie disponible à dissocier certaines combinaisons chimiques, dont les éléments, facilement transportables, pourront, en se combinant de nouveau, restituer l'énergie dépensée pour leur dissociation.

C'est ce qui a été fait dans les accumulateurs où l'énergie électrique est appliquée à la décomposition de l'eau, dont les éléments se fixent sur des lames de plomb, sous forme de composés stables, aptes à restituer l'énergie absorbée.

Mais les accumulateurs, bien que, déjà sous leur forme actuelle, ils présentent de grands avantages et soient susceptibles de nombreux emplois, ne peuvent cependant être considérés que comme un acheminement vers la solution de la question. Ce sont en effet des appareils *transportables*, mais non *portatifs*, dans lesquels le poids mort est énorme comparativement au poids utile.

La matière utile, qui a emmagasiné l'énergie, c'est le peroxyde de plomb des électrodes négatives et le plomb spongieux des électrodes positives [1]. Si l'on pouvait se borner à transporter ces deux substances

[1] Les termes employés dans cet exemple ne peuvent être pris à la lettre que si l'on

en laissant tout le reste de l'accumulateur fixe, la question du transport de l'énergie à distance serait résolue, car la valeur intrinsèque du plomb subsistant toujours, il n'y aurait, comme valeur à attribuer à la matière transportée, que la valeur en francs de l'énergie qu'elle aurait emmagasinée.

Malheureusement cela n'est *actuellement* pas possible ; les substances actives des accumulateurs ne peuvent ni en être détachées ni y être appliquées d'une manière pratique.

Il n'y a, d'ailleurs, pas que l'eau qui puisse être dissociée par l'électricité, et si j'ai choisi cet exemple, c'est qu'il est très connu et qu'il me suffisait pour la démonstration que je voulais faire et dont la conclusion est celle-ci :

Pour transporter l'énergie dans des conditions économiques et industrielles, il faudra arriver à l'emmagasiner dans un corps maniable, facilement transportable, en un mot sous une forme analogue à celle des combustibles ordinaires.

Le nombre des corps décomposables par l'électricité est considérable et, en cherchant bien, je crois qu'il ne serait peut-être pas difficile d'en trouver qui satisferaient ou du moins qui seraient susceptibles de satisfaire à toutes les conditions du problème.

Les dernières recherches de M. Jablochkoff ont remis sur le tapis les piles au sodium dont il a été question déjà du temps de Wheatstone et d'Aug. de la Rive. Or, le sodium me semble être éminemment propre à constituer ce magasin d'énergie transportable dont il vient d'être question. C'est un corps très répandu dans la nature, renfermant, sous un faible poids, une quantité considérable d'énergie, laquelle, appliquée comme électricité ou même comme force motrice, aurait l'avantage de pouvoir s'utiliser avec un rendement bien meilleur que l'énergie emmagasinée dans la houille.

Il est vrai que deux grosses objections se dressent contre l'emploi du sodium en concurrence avec la houille. C'est 1° son prix, qui est incomparablement plus élevé que celui de la houille, et 2° le fait qu'il n'existe pas encore de pile au sodium pratique.

Je laisserai ce second point de côté, parce que la pile au sodium est actuellement à l'étude. Quelques électriciens de talent s'en occupent activement, et ont déjà publié à ce sujet des données qui, sans

admet que, dans les accumulateurs, la matière inerte, dépouillée d'énergie disponible, est, non pas le plomb métallique, mais l'oxyde de plomb (PbO), et qu'on sous-entende toujours la présence de l'eau. Autrement il ne serait pas exact de dire que le plomb spongieux est la substance de l'électrode positive qui a *fixé* un des éléments de la décomposition de l'eau. L'expression devient juste, par contre, si l'on entend que la substance inerte était primitivement l'oxyde de plomb, et qu'en fixant de l'hydrogène elle est devenue du plomb et de l'eau ($PbO + H^2 = Pb + H^2O$).

constituer encore une solution complète du problème, s'en rapprochent néanmoins beaucoup et prouvent en tous cas que cette difficulté-là serait, au besoin, bientôt résolue.

Quant à la première objection, elle est infiniment plus sérieuse, mais elle n'est pas insurmontable non plus, comme je vais essayer de le prouver.

La première chose à examiner, c'est la valeur marchande que devrait avoir le sodium pour entrer en lutte avec le charbon, puis de chercher à l'aide de données expérimentales, ou quand celles-ci nous feront défaut, en nous appuyant sur des déductions théoriques, s'il y a lieu d'espérer que cette valeur pourra être atteinte.

Pour comparer les deux corps il est nécessaire de voir quel est le poids de chacun d'eux qu'il faudrait consommer pour obtenir le même effet : une certaine quantité de kilogrammètres, par exemple.

Théoriquement, 1 kg. de houille moyenne est capable de libérer par sa combustion complète 7500 calories (kg. d.), qui représentent un travail mécanique de 3 180 000 kgm. Mais, en réalité, 1 kg. de houille brûlé dans une chaudière actionnant elle-même une machine à vapeur ne donne en moyenne que 180 000 kgm.

1 kg. de sodium, transformé en chlorure dans une pile chargée d'acide chlorhydrique comme liquide excitant, donnera 4 174 000 coulombs et l'énergie sera

$$\frac{4\,174\,000\,(E - E')}{9,81}$$

en désignant par E la force électromotrice due à la chloruration du sodium et par E′ celle qui est soustraite par la dissociation de l'acide chlorhydrique.

La formation d'une molécule de NaCl dégage	97,3 cal.
La dissociation d'une molécule de HCl absorbe.	23,8 —
La chaleur dégagée par la réaction est donc.	73,5 cal.

Une force électromotrice de 1 volt correspondant à 23 calories, nous aurons $E - E' = \frac{73,5}{23} = 3,2$ volts, et pour l'énergie développée par 1 kg. de sodium :

$$\frac{4\,174\,000 \times 3,2}{9,81} = 1\,361\,000 \text{ kgm.}$$

En admettant qu'une pile appliquée à un moteur électrique puisse rendre en travail mécanique 75 pour 100 de l'énergie qu'elle fournit

en électricité, notre kg. de sodium donnera, en travail effectif, 1 020 000 kgm., c'est-à-dire le même travail qui serait fourni par 5,66 kg. de houille brûlés dans une machine à vapeur.

Pour lutter avec la houille dans la production de la force motrice, il faudrait donc que le sodium ne coûtât que 10 *à* 11 *centimes le kilogramme.*

Voici maintenant la question qui se pose : Est-il possible d'admettre, sur les données actuellement connues, que le sodium arrivera jamais à être fabriqué couramment pour 10 à 11 centimes le kilogramme?

C'est ce que nous allons examiner en étudiant de près le seul procédé qui, à ce que je crois, puisse aboutir à un résultat pratique : la préparation du sodium par l'électrolyse du sel ordinaire.

(*A suivre.*) L. Lossier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Photométrie. — M. A. Vernon Harcourt F. R. S., autorité bien connue en matière de photométrie et inventeur du brûleur ou bec *pentane*, lequel a été considérablement employé pendant la durée des expériences conduites à South Foreland sur l'illumination des phares par la commission de *Trinity House*, vient d'écrire au journal le *Times* une longue lettre des plus intéressantes sur l'unité de lumière anglaise, la *candle*.

L'unité légale ou étalon de lumière est la bougie de spermaceti de six à la livre (de 254 grammes) et consommant 120 grains ($7^{gr},8$) par heure, elle est applicable tout particulièrement à la mesure du pouvoir éclairant du gaz, lequel a été fixé, par acte du parlement en 1871, à 16 candles (1,68 carcel) ; et comme l'intensité lumineuse peut varier, suivant la fabrication ou la qualité, dans une proportion allant jusqu'à 22,7 pour 100, M. Vernon Harcourt en conclut, non sans raison, que le public est entièrement entre les mains des compagnies de gaz, lesquelles auront bien soin de ne pas encourager la fabrication et la vente de bougies se rapprochant de l'étalon.

Non seulement diverses bougies donnent des résultats différents, mais aussi une même bougie, à différentes périodes de sa consommation. Ce phénomène était palpable au bon temps de l'éclairage à la chandelle, lorsqu'un coup de mouchettes transformait une lumière sombre en un éclairage relativement éclatant.

La bougie actuelle est fabriquée de telle sorte qu'elle se mouche d'elle-même en projetant le haut de sa mèche au-dessus de la flamme. Suivant que cette opération a lieu dans de bonnes ou de mauvaises conditions, la lumière est brillante ou pauvre. Le résultat dépend de la courbe que prend la mèche, et cette courbe dépend de l'épaisseur de ladite mèche, et de la façon plus ou moins serrée selon laquelle elle est tressée.

Une commission était nommée en 1879 par le *Board of Trade* pour examiner les mérites relatifs de la *candle* et de divers autres étalons proposés, pour la mesure du pouvoir éclairant du gaz d'éclairage. Le rapport fut présenté en 1881 et contenait entre autres les passages remarquables suivants :

« D'une quantité d'expériences conduites avec l'espèce particulière de bougies actuellement fournies aux laboratoires officiels d'essais, il résulte que, tandis que les résultats obtenus avec des bougies provenant d'un même paquet montrent une certaine concordance, la moyenne de 10 expériences faites sur des bougies d'un paquet diffère d'environ 15 pour 100 de la moyenne de 10 expériences faites sur des bougies provenant d'un autre paquet. Sur 115 déterminations, nous avons trouvé entre deux paires de bougies une variation maximum de puissance lumineuse égale à 22,7 pour 100. Toutes ces expériences ont été faites par un même observateur, se servant d'un même appareil, et conduites de la façon la plus uniforme possible.

« Il résulte de ces faits que la méthode employée pour l'estimation de la puissance lumineuse du gaz, et qui consiste à prendre journellement la moyenne de trois déterminations successives, ne sert pas toujours à éliminer les erreurs de la *candle-étalon*, car les bougies employées peuvent provenir d'un paquet contenant des bougies d'un pouvoir éclairant uniformément élevé ou uniformément bas.

« Une autre source d'erreur, outre les variations attribuables à l'irrégularité des bougies elles-mêmes, consiste dans la manière de conduire des opérations, même entre les mains d'opérateurs très expérimentés, et suivant la même méthode de détermination imposée par la loi. La bougie est extrêmement sensible à ces différences de traitement, et l'expérience typique suivante est une illustration flagrante de cette sensibilité.

« Quatre examinateurs officiels du gaz essayèrent, le même jour, une certaine qualité de gaz mise spécialement en réserve pour cet usage particulier. Ils se servirent du même photomètre et employèrent des bougies provenant du même paquet, et présentant par conséquent les plus grandes garanties possibles d'uniformité.

« La moyenne de deux résultats très voisins, obtenus par l'un des

examinateurs, donna 16,5 candles, tandis que celle de deux résultats également très voisins obtenus par un autre examinateur donna 19 candles.

« Ainsi, non seulement les bougies de spermaceti, manufacturées comme elles le sont, d'accord avec la définition du parlement, montrent-elles des différences intrinsèques qui les rendent impropres à servir d'étalon, mais la manière de les employer permet des variations qui introduisent de sérieuses erreurs dans ce mode de vérification du pouvoir éclairant du gaz.

« Pour ces raisons, nous considérons que la bougie de spermaceti, étant donnée l'incertitude résultant du matériel et de la fabrication, ainsi que les variations auxquelles les différents modes de traitement qu'elle peut avoir à subir la rendent sujette, est un étalon d'éclairage tellement inexact qu'il est d'une importance essentielle pour les producteurs et consommateurs de gaz d'en introduire un plus exact. »

La commission concluait en recommandant que l'usage de la bougie de spermaceti pour la mesure du pouvoir éclairant du gaz soit discontinué et que, pour l'avenir, un autre étalon « décrit dans le rapport » soit employé en son lieu et place, comme moyen d'obtenir avec constance la lumière d'une bougie moyenne de spermaceti. »

M. V. Harcourt termine en faisant remarquer que le pouvoir éclairant du gaz n'est qu'une variante pour le prix dudit gaz ; l'appartement d'un abonné n'est pas moins bien éclairé avec du gaz à 15 bougies qu'à 16 bougies, seulement l'abonné consomme et a à payer un excédent de 7 pour 100 de gaz. Le contraire a similairement lieu, l'abonné ne gagnant pas en éclairage, mais en économie, si la Compagnie lui fournit du gaz de pouvoir éclairant supérieur. D'autre part, l'étalon variera probablement au désavantage du consommateur. Les acheteurs principaux des bougies étalons sont les directeurs d'usines à gaz, et comme le pouvoir éclairant du gaz et la quantité de lumière émise par la bougie étalon sont deux fonctions inverses, un directeur préférera naturellement employer la bougie qui donnera le moins de lumière. Le prix du gaz se trouve donc de la sorte entre les mains d'un nombre limité de fabricants de bougies, lesquels n'ont aucune raison de fabriquer des bougies d'un grand pouvoir lumineux, leurs principaux clients refusant la fourniture de pareilles bougies.

Nous ne pouvons, après avoir reproduit cette intéressante étude, qu'exprimer le vœu sincère de voir adopter par l'Angleterre, aussi bien pour la mesure du pouvoir éclairant du gaz que pour ses monnaies et ses autres mesures diverses, et ce le plus tôt possible, un système moins barbare et plus rationnel que celui auquel, dans son optimisme ultra-conservateur, elle s'attache comme un mollusque

après son rocher. Pourquoi pas le carcel et le système métrique, qui non seulement sont tout trouvés, mais ont fait leurs preuves? Allons, messieurs les Anglais, un bon mouvement! J. A. Berly.

ENCLENCHEMENTS ÉLECTRIQUES DES APPAREILS DE LA VOIE

(suite et fin[1]).

II. — Installation électrique du Raincy.

L'enclenchement réciproque des disques et des aiguilles a été réalisé au Raincy d'une manière différente de la précédente, par l'emploi des disques électriques Schœffler, décrits en détail dans le numéro de l'*Électricien* du 15 septembre 1882. Cette description, qui est des

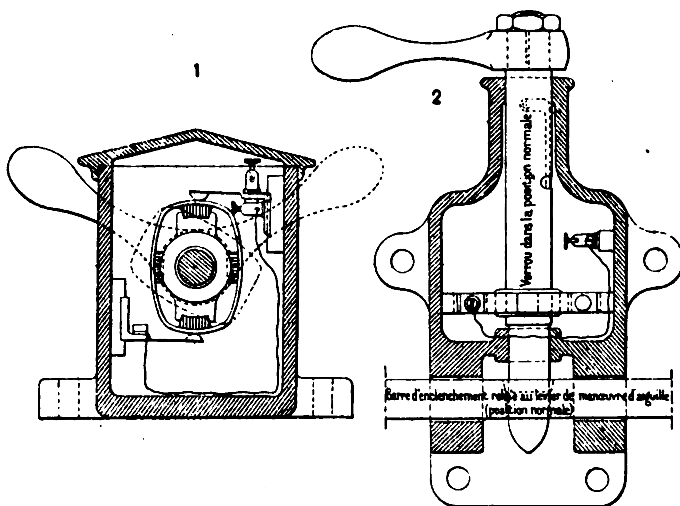


Fig. 1 et 2. — Verrous-interrupteurs.

plus complètes, n'est donc plus à faire : nous étudions ici leur relation avec les autres appareils de la voie.

Le mécanisme de ces disques est actionné par des courants *continus* de piles Meidinger maintenant le disque *ouvert* tant que le circuit

[1] Voy. l'*Électricien* du 12 septembre 1885, n° 126, page 616.

n'est pas rompu. Cette rupture du circuit produit le déclenchement d'un mouvement d'horlogerie actionné par un poids moteur et par suite la rotation du disque qui se met à l'arrêt.

Dans le circuit sont compris des appareils d'enclenchement d'aiguilles tels que la mise à l'arrêt du disque est la conséquence nécessaire de la manœuvre de ces aiguilles. Ce sont des verrous qui sont en même temps des interrupteurs de courant (fig. 1 et 2). Dans sa position normale, le verrou pénètre dans la barre d'enclenchement, qui est reliée au levier de manœuvre de l'aiguille, et les contacts sont établis de manière que le courant passe. Le disque est donc à voie libre et l'aiguille enclenchée à voie normale. Pour une manœuvre de gare, l'aiguilleur doit faire tourner la manette de son verrou, puis le tirer à lui de manière à dégager la barre d'enclenchement. Par cela même, les deux lames de contact ne sont plus reliées électriquement, le circuit est interrompu : l'aiguille peut être manœuvrée, mais le

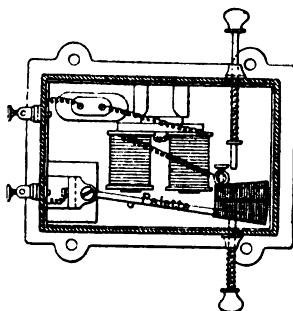


Fig. 3. — Manipulateur de gare

disque s'est déjà mis à l'arrêt. Le disque, d'autre part, ne se remettrait à voie libre que quand l'aiguilleur aurait réenclenché son aiguille, en admettant placés dans le circuit ce verrou et le disque seuls.

Mais, en outre de cette solidarité des disques et des changements de voie, on a réalisé la fermeture automatique du disque avancé par le train lui-même agissant, après avoir dépassé le signal, sur une pédale également placée dans le circuit (fig. 4). La gare est donc aussitôt avertie du passage du train en face le disque avancé, qui en est éloigné de 1800 mètres environ. La sonnerie trembleuse de contrôle de la fermeture du disque fonctionne aussitôt. Cet avertissement est très utile au point de vue de la traversée des voies par les voyageurs, par conséquent de leur sécurité, ainsi que pour la manutention rapide des bagages.

Enfin, dans le circuit du courant continu est interposé un manipu-

lateur de gare (fig. 3 et 4). Il est formé d'un électro-aimant maintenant constamment au contact sa palette, qui alors touche une vis de réglage. Le courant passe par une des bornes du manipulateur, sa palette, la vis de réglage, l'électro-aimant, et par la seconde borne il gagne le fil de ligne. A l'extrémité de la palette est un voyant à deux couleurs : le blanc paraît devant la fenêtre de la boîte quand le disque est à voie libre, alors la palette est collée contre l'électro-aimant. La couleur rouge paraît quand le disque est à l'arrêt : alors le courant étant interrompu, la palette n'est plus maintenue attirée par l'électro-aimant et elle est tombée de son propre poids. Par son mode de montage, ce manipulateur est un interrupteur de circuit, en même temps qu'un avertisseur de la position du disque. Les deux tiges verticales

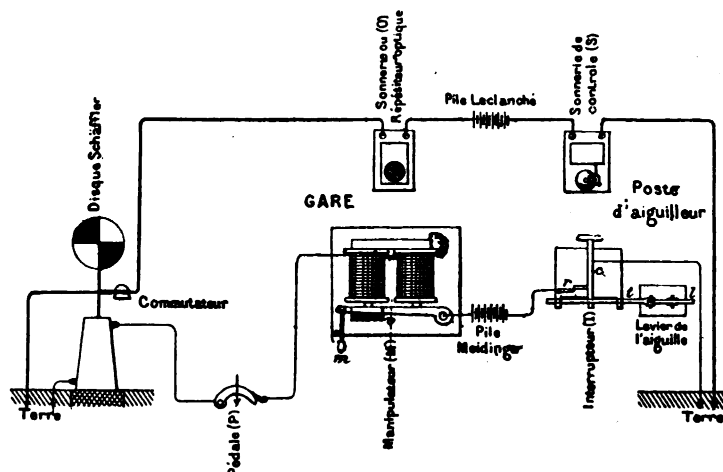


Fig. 4. — Installation du Raincy.

à ressort servent : la tige supérieure, à couper le circuit, et par suite à mettre, de la gare même quand l'agent responsable le veut, le disque avancé à l'arrêt; la tige inférieure, à recoller la palette et à refermer le circuit, s'il n'est pas à ce moment interrompu ailleurs et par suite à remettre le disque à voie libre.

La palette-armature de ce manipulateur (voy. la fig. 4) tombe donc quand le train passe sur la pédale placée près du disque, quand on manœuvre les aiguilles, quand l'agent responsable de la gare veut fermer le disque. De plus, par l'interposition de ce manipulateur de gare, le disque qui s'est fermé ne peut pas encore se remettre à voie libre quand la pédale ou les verrous interrupteurs ont repris leur

position normale : il faut encore la volonté de l'agent de la gare responsable, qui doit remettre lui-même sa palette-armature au contact.

Sous l'influence d'un courant orageux, ou en cas de rupture du fil, il ne peut jamais se produire autre chose que la mise à l'arrêt du disque. Avec ce système, il y a donc, comme avec le système précédent, sécurité complète : il n'a comme inconvénient que la sujétion du remontage du poids moteur, inconvénient réel seulement pour les gares dont le service est très chargé.

FAITS DIVERS

—

Visite du roi des Belges aux installations électriques de l'Exposition d'Anvers. — Le roi a fait une longue visite hier soir à l'Exposition d'Anvers, dans la section d'électricité. Sa Majesté était accompagnée du maréchal du palais, le comte J. d'Oultremont, du colonel baron van Rode, du comte de Mérode et du comte de Lalaing. Le roi, arrivé par train spécial à la gare du Sud, a été reçu par le chevalier de Moreau, ministre de l'agriculture et des travaux publics, et par le comte A. d'Oultremont, commissaire général, par MM. Gody et de Cazenawe, secrétaires généraux, M. Lynen et les membres de la commission exécutive, le bourgmestre De Wael, M. Rousseau, président du comité d'électricité, et MM. Wybauv, le capitaine Gody, les ingénieurs Déry et Dumont, etc...., etc..., membres de ce comité. Sa Majesté, accompagnée de M. de Graux, ingénieur de la galerie des machines, a parcouru successivement les installations de lumière électrique des compartiments allemand et français, dont elle se faisait présenter les exposants. Dans la section française, Sa Majesté a visité tout particulièrement les installations de la compagnie générale des téléphones de Paris, de la maison Menier et de MM. Scrive et Hermite de Lille. Dans le compartiment belge, Sa Majesté s'est particulièrement intéressée aux explications et aux renseignements que lui ont donnés MM. Julien, Nothomb et Jaspar, sur les différents systèmes d'appareils qu'ils exposent. Passant de la galerie des machines au compartiment de l'électricité, le Roi s'est rendu dans le nouveau laboratoire de la Commission des essais électriques, dont les honneurs lui ont été faits par MM. Rousseau et Eric Gérard. Sa Majesté s'est entretenue avec quelques délégués étrangers, notamment avec MM. Collette, ingénieur en chef des télégraphes néerlandais, Karcis, ingénieur en chef des télégraphes autrichiens, chargé par son gouvernement de venir étudier en Belgique, pour l'appliquer en Autriche, le système de téléphonie interurbain qui fonctionne dans toute la Belgique. En

sortant du compartiment d'électricité, Sa Majesté s'est arrêtée aux installations de tous les appareils du système Van Rysselberghe et s'est entretenue longuement avec M. Ch. Mourlon, auquel elle a demandé de nombreux renseignements sur cette belle invention et notamment sur ses applications à l'étranger et sur les expériences si intéressantes faites tout récemment entre le chalet royal d'Ostende et Bruxelles, expériences qui ont pu permettre à la reine d'entendre la musique et le chant de l'Opéra, qui lui sont transmis à 25 lieues de distance par les fils du télégraphe et sans déranger ceux-ci de leur service. Le roi a remonté ensuite l'escalier qui conduit au balcon de la halle aux machines pour se rendre dans la galerie centrale, brillamment éclairée par les différentes compagnies de lumière électrique. Sa Majesté a également voulu voir du grand portique l'effet de l'éclairage des jardins et des principaux pavillons; elle est ensuite rentrée dans l'Exposition pour se rendre à la gare du Sud en repassant par la halle aux machines, où elle a admiré encore une fois le splendide coup d'œil de ces immenses locaux où tous les systèmes d'éclairage électrique luttent d'intensité et de puissance.

Laboratoire central d'électricité. — Nous recommandons à l'attention de notre ministre des postes et télégraphes l'entrefilet suivant, extrait de l'*Allgemeine Zeitung*, de Munich, par la *Revue internationale de l'électricité* :

« A la suite de l'Exposition internationale d'électricité qui eut lieu à Munich en 1882, l'Association polytechnique de cette ville a nommé une commission spéciale chargée de faire des expériences et des mesures électro-techniques, d'examiner les inventions nouvelles, de délivrer des certificats, de donner des renseignements, de faire des conférences et de publier des brochures. Le but des opérations de cette commission est de familiariser les autorités et le public avec les différentes applications du courant électrique, de faire connaître la valeur des inventions nouvelles en matière d'électricité et de travailler par tous les moyens au développement de cette branche de la science. La commission se compose de spécialistes connus et de délégués du gouvernement et de la municipalité. Avec l'appui des pouvoirs publics, la commission a pu créer une station d'expériences, munie des appareils et instruments nécessaires et pourvue d'une force motrice suffisante.

« En raison de sa composition et des ressources financières dont elle dispose, la commission est en mesure de donner des avis impartiaux et bien motivés dans les questions électro-techniques. Le public et les industriels de la Bavière pourront s'épargner maints désagréments en s'adressant à cette commission pour lui demander conseil au sujet des inventions nouvelles du domaine de l'électricité. »

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928 — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SUR LE RENDEMENT THERMO-DYNAMIQUE
DES PILES THERMO-ÉLECTRIQUES

Plusieurs électriciens pensaient, considérant que les piles thermo-électriques transforment directement l'énergie calorifique en énergie électrique, qu'un grand avenir était réservé à ces appareils, et qu'on pourrait peut-être un jour remplacer la machine dynamo-électrique par une pile thermo-électrique très perfectionnée. La question a préoccupé *lord Rayleigh*, qui vient de présenter le résultat de ses recherches sur le sujet au dernier meeting de la *British Association*. Les conclusions de ce travail sont intéressantes, en ce sens que si elles ne laissent pas grand espoir pour des progrès futurs, elles auront au moins l'avantage de limiter les recherches dans une voie qui ne paraît pas devoir donner, sous réserve de la découverte de nouveaux corps, de bien grands résultats pratiques.

Il est assez généralement reconnu et admis que la cause principale du mauvais rendement des piles réside précisément dans la trop grande conductibilité thermique des éléments, et provient du passage trop facile de la chaleur des soudures chaudes aux soudures froides.

En traitant la question par le calcul, et en déterminant le rapport de l'énergie électrique produite par la pile à l'énergie calorifique perdue par conductibilité, rapport qui n'est autre chose que le *rendement* de la pile, lord Rayleigh arrive à cette conséquence que ce rapport ne dépend pas des valeurs absolues des sections transversales, non plus que des résistances thermique et électrique, mais seulement du *rapport* de ces résistances. Le *rendement* serait donc indépendant de la longueur des barreaux et même de la différence de température des soudures ; il serait d'autant plus élevé que le rapport de la *résistance thermique* (en appelant ainsi l'inverse de la conductibilité calorifique) à la résistance électrique serait plus grand.

On augmenterait la *puissance* de la pile, c'est-à-dire l'énergie électrique produite par unité de temps, en diminuant la longueur des barreaux et en augmentant leur section transversale jusqu'à une certaine limite, limite que les équations ne sauraient indiquer, mais déterminée en pratique par la nécessité de pouvoir effectuer la transmission de chaleur à travers les éléments.

En appliquant les formules établies par lord Rayleigh au couple thermo-électrique fer-maillechort, entre certaines limites de tempé-

rature, et en comparant la somme d'énergie électrique produite à la somme de travail que pourrait produire une machine thermique parfaite fonctionnant entre les mêmes limites de température, on trouve le nombre 300. Une machine thermique parfaite dépensant une certaine quantité de chaleur produirait donc *trois cents fois* plus de travail mécanique qu'une pile thermo-électrique fer-maillechort ne produirait d'énergie électrique pour la même dépense de chaleur.

Il ne semble donc pas, conclut lord Rayleigh, que la pile thermo-électrique puisse remplacer économiquement un moteur à vapeur actionnant une dynamo, quelque grossiers que soient les résultats numériques dont on a déduit le chiffre ci-dessus.

Dans la discussion qui a suivi, sir William Thomson a appelé l'attention sur l'influence des variations de la conductibilité thermique et de la conductibilité électrique. Si ces deux conductibilités variaient inégalement, on aurait peut-être là un moyen d'augmenter le rendement.

Malheureusement, dans la plupart des métaux, les conductibilités croissent parallèlement, et dans certains métaux propres à constituer des couples thermo-électriques, la conductibilité électrique paraît décroître plus rapidement que la conductibilité thermique, ce qui ne peut avoir qu'une influence fâcheuse sur le rendement.

La conclusion de l'étude si intéressante de lord Rayleigh est que, à moins de découvrir des corps de pouvoir thermo-électrique élevé, de faible résistance électrique et de faible conductibilité thermique, il sera impossible d'établir des couples thermo-électriques d'un rendement élevé.

E. HOSPITALIER.

CONSIDÉRATIONS SUR LE TRANSPORT DE L'ÉNERGIE

(SUITE ET FIN[1]).

Pour bien me rendre compte des conditions dans lesquelles on pourrait industriellement décomposer le chlorure de sodium par l'électricité, j'ai fait un essai de fabrication que je vais décrire et dont les résultats, bien que très incomplets, pourront cependant servir, dans une certaine mesure, de base pour établir ce que deviendrait une fabrication en grand.

Le chlorure de sodium ne pouvant être électrolysé sans produits

[1] Voir l'*Électricien* du 19 septembre 1885, n° 122, page 629.

secondaires, qu'à l'état de fusion ignée, c'est-à-dire à la température de 900 degrés environ, et le sodium distillant vers 700 degrés, il va de soi que les produits de la décomposition, soit le sodium d'une part et le chlore de l'autre se dégageront à l'état gazeux. Il faut donc que l'opération se fasse dans un vase de forme appropriée où les deux corps puissent être recueillis sans difficulté, sans perte et d'une manière continue.

Je fis faire pour cela un creuset de terre en forme d'U comme l'indique la figure 1.

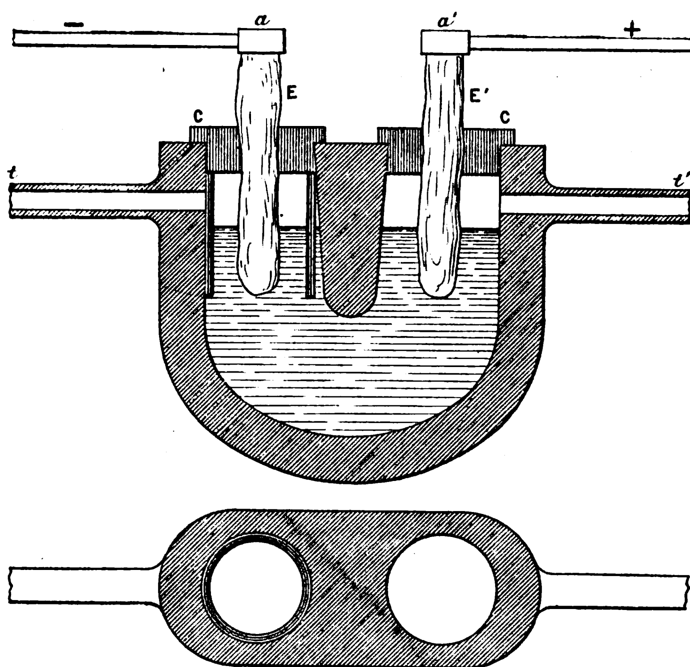


Fig. 1.

Les deux branches du creuset, de 8 cm. de diamètre intérieur, étaient remplies de chlorure de sodium en fusion. Les électrodes E, E′, en coke dur de Lyon, grossièrement taillé, étaient hermétiquement lutées dans les couvercles C C′, et les produits de la décomposition du bain devaient se dégager par les tubes *t t′*. Le courant, fourni par une dynamo à excitation spéciale, était de 62 ampères.

L'opération marcha très bien pendant une heure et demie. Au début, les vapeurs de sodium s'enflammaient fréquemment dans le

tube de fer *t*. Mais après avoir ajusté à l'orifice un petit récipient cylindrique en fer, je recueillis en une heure environ 25 grammes de sodium, qui se rassemblait très bien, beaucoup mieux que dans la fabrication usuelle du sodium par la réduction du carbonate de soude, et je suis maintenant convaincu que, dans une fabrication bien ordonnée, on recueillerait ainsi à l'état métallique la quantité intégrale de sodium dégagé au pôle négatif.

Malheureusement, une fissure qui existait dans le fond du creuset, et que nous avions remarquée déjà en commençant, s'accentua de plus en plus et la déperdition du sel fondu devint telle que je dus interrompre l'opération. Cet accident eut une autre conséquence fâcheuse, c'est que, par suite de la déperdition du sel, je dus ouvrir la branche +

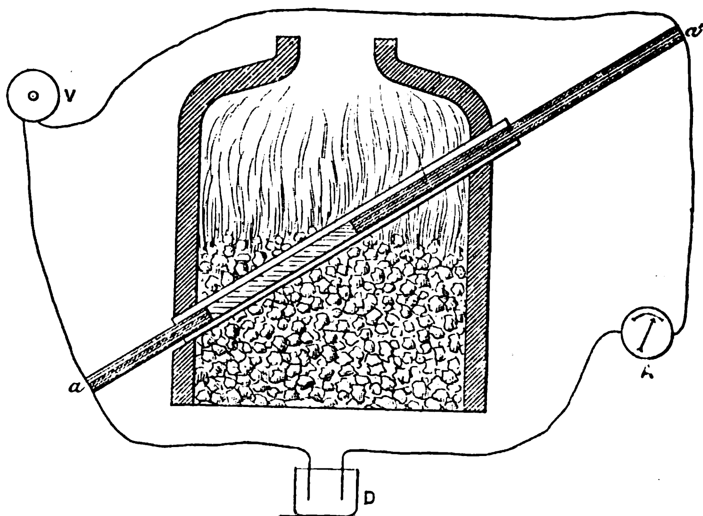


Fig. 2.

du creuset pour en rajouter constamment, et ne pus par ce fait recueillir, comme je l'aurais voulu, les produits de l'anode.

La force électromotrice de la machine était de 12,3 volts, et la chute du potentiel, mesurée entre *a* et *a'*, de 11,9 volts.

Cette tension était due à la polarisation et à la résistance de l'électrolyte, et pour séparer ces deux facteurs j'en fis la détermination au moyen d'un appareil spécial composé d'un tube en porcelaine T de 15,4 mm. de diamètre intérieur, fermé d'un bout par une tige de charbon à lumière luté avec de la terre réfractaire.

Le tout était ajusté, comme l'indique la figure 2, dans un fourneau

à coke, à 45 degrés environ d'inclinaison. La partie supérieure du tube de porcelaine restant ouverte, j'y introduisis du chlorure de sodium en fusion et une tige de charbon mobile formant la seconde électrode.

Le courant était fourni par un élément Daniell D. Je mesurai l'intensité à une boussole de tangentes A, et la chute de potentiel entre les points a et a' au moyen d'un galvanomètre à miroir de Thomson V. En faisant varier la distance des deux électrodes, j'obtins une série de chiffres à l'aide desquels je pus calculer séparément la résistance de l'électrolyte et la polarisation. Les résultats n'étaient pas d'une concordance parfaite; mais pour qui connaît les difficultés que présentent des mesures prises dans ces conditions, ceci n'aura rien d'étonnant. J'éliminai les valeurs les plus disparates et trouvai comme moyenne des autres : pour la résistance spécifique du sel fondu 0,159 ohm, et pour la polarisation[1] 0,295 volt.

Connaissant la valeur de la polarisation, il nous est facile, en reprenant notre expérience ci-dessus, de nous rendre compte des conditions de marche industrielles.

La tension entre a et a' que nous appellerons e étant de 11,9 volts, ε représentant la polarisation et r la résistance du circuit entre a et a' (comprenant les électrodes et l'électrolyte), nous aurons :

$$r = \frac{e - \varepsilon}{I} = 0{,}187 \text{ ohm.}$$

La résistance de la machine et des conducteurs était :

$$R = 0{,}0068 \text{ ohm.}$$

En cherchant les conditions à remplir pour avoir le rendement maximum, j'ai voulu faire entrer en ligne de compte un facteur qui a une certaine importance : l'échauffement de l'électrolyte par le courant, espérant qu'on pourrait utiliser cet échauffement pour entretenir la température élevée du bain et éviter ainsi l'emploi du combustible autrement que pour la mise en train.

Je passe les calculs qui ne présentent ni difficulté ni intérêt et dont le résultat a été que la résistance r (de a à a') devrait devenir 16 fois moindre que dans 'expérience ci-dessus, pour arriver au meilleur

[1] Dans le cas d'une anode insoluble, la polarisation devrait être $\frac{97{,}3}{23} = 4{,}23$ volts; mais comme l'anode de charbon est fortement attaquée, la polarisation est naturellement beaucoup plus faible. Cependant je m'attendais à la trouver plus forte que 0,295 volt, et je ne m'explique même pas encore bien la réaction qui se produit à l'anode pour diminuer pareillement la polarisation.

rendement, tout en conservant un échauffement qui probablement suffirait pour maintenir le bain en fusion [1].

En donnant aux tubes du creuset et aux électrodes une section 16 fois plus forte, r devient $= 0,0117$ ohm.

On peut alors modérer la vitesse de la machine de façon que la force électromotrice E tombe à 4 volts, et nous aurons :

$$I = \frac{E - \varepsilon}{R + r} = \frac{3,705}{0,0185} = 200 \text{ ampères.}$$

La quantité de sodium obtenue par ampère-heure étant de 0,8698 gr., la production totale par heure sera $0,8694 \times 200 = 173$ gr., et la puissance nécessaire $\frac{200 \times 4}{9,81} = 82$ kgm. par seconde, ou, pratiquement, environ 95 kgm. par seconde, soit 342 000 kgm. par heure pour 173 gr. ou encore 2 millions de kgm. pour 1 kg. de sodium.

Le prix de revient de la force motrice dans les grandes installations hydrauliques fournissant 10 000 chevaux ou plus, se monterait à 70 centimes par kgm. et par année de 300 jours, c'est-à-dire qu'un travail total de 26 millions de kgm. coûterait 70 centimes. Les 2 millions de kgm. nécessaires pour la fabrication de 1 kg. de sodium coûteraient donc 5,4 *centimes*.

Nous n'avons pas de données suffisantes pour pouvoir établir un chiffre exact pour les frais de main-d'œuvre, d'entretien et frais généraux divers; mais une industrie de ce genre peut s'assimiler assez bien aux industries existant déjà qui emploient une grosse force motrice hydraulique, comme les fabriques de pâte de bois, les moulins de phosphates et carbonates de chaux, etc.

Dans ces usines, le compte des frais s'élève en moyenne à environ

[1] Pour connaître la quantité de chaleur nécessaire pour entretenir le bain en état de fusion, il suffit de calculer ce que cet entretien coûterait de combustible dans un fourneau métallurgique ordinaire. On pourrait facilement mettre dans 1 fourneau à réverbère, avec grille de demi-mètre carré, 10 des appareils décrits ci-dessus. Pour les entretenir à la température de fusion du sel, une dépense de 500 kilogrammes de houille par vingt-quatre heures suffirait largement, soit environ 21 kilogrammes par heure.

21 kilogrammes de houille donnent $21 \times 7500 = 157\,500$ cal., dont 2 pour 100 seulement d'effet utile dans les conditions indiquées. C'est-à-dire qu'il n'y aurait que 3150 *calories utilisées*.

Le courant développerait par heure et par appareil.

$$\frac{I^2 rt}{4160} = \frac{40000 \times 0,01 \times 3600}{4160} = 346 \text{ cal.},$$

et pour 10 appareils 3460 *calories entièrement utilisées*. Il est bien entendu que, dans les deux cas, toutes précautions seraient prises pour réduire à son minimum la perte de chaleur par rayonnement.

150 pour 100 du prix de la force; nous aurions donc à ajouter de ce fait 8,1 centimes par kg. de sodium.

Le rendement théorique du sel en sodium serait de 39,35 pour 100, Mais comme le sel renferme toujours de l'humidité et que les opérations ne pourraient pas se faire sans entraîner un certain déchet, nous prendrons comme rendement pratique un tiers du sel employé. Il faudra donc 3 kg. de sel qui, au prix de 3 centimes se monteront à 9 centimes. Ajoutons encore 2 centimes pour le coke des anodes, nous arrivons à un prix total de 24,5 *centimes par kg. de sodium.*

Je n'ai pas compris dans ce calcul le rendement en chlore qu'il serait facile de transformer à peu de frais en acide chlorhydrique, parce que je n'ai pas porté non plus comme dépense ce même acide dans l'entretien des piles.

Le chiffre ainsi obtenu est, il est vrai, encore passablement plus élevé que celui de 11 centimes que nous nous étions fixé comme limite, mais il n'en est cependant pas si éloigné qu'il faille désespérer de l'atteindre jamais.

Du reste, si même à ce prix, il est bien certain que le sodium ne pourrait lutter avec la houille, d'*une manière générale*, comme source de force motrice, il pourrait cependant rendre d'importants services dans certains cas spéciaux où le poids du combustible doit être restreint, ainsi que dans la production directe de l'électricité pour l'éclairage, l'électrochimie, etc.

Pour terminer, je dois bien ajouter ici que je ne prétends nullement proclamer par le monde qu'on peut, d'ores et déjà, fabriquer le sodium à 24,5 centimes le kg. J'ai indiqué tous les faits et tous les chiffres sur lesquels je me suis appuyé pour arriver au résultat que je donne. Il est donc facile à chacun d'en vérifier l'exactitude et le bien fondé, et de se faire une opinion personnelle; mais je ne me dissimule pas que plusieurs de ces chiffres sont très aléatoires et qu'il serait au moins prématuré de les prendre comme base d'un devis exact.

Je suis moi-même industriel et chargé depuis six ans de la direction technique d'une usine électrométallurgique. C'est assez dire que je suis payé pour savoir quel danger il peut y avoir quelquefois à prendre pour bons des chiffres théoriques avant qu'ils aient été confirmés par l'expérience.

J'ai dit et je répète que j'ai voulu seulement indiquer la voie que je considère comme la bonne pour la recherche des moyens de distribuer l'énergie et démontrer que, dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne s'oppose à ce que cette voie-là ne conduise rapidement à la solution d'un des plus importants problèmes industriels de notre époque.

L. Lossier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET LA MARINE DE GUERRE. — Nous avons récemment rendu compte des expériences d'éclairage électrique conduites à bord du cuirassé *Colossus*

Des expériences d'une autre nature, celles des pièces d'artillérie et du fonctionnement des tourelles, viennent d'avoir lieu et ont fourni l'occasion d'éprouver l'éclairage électrique dans des conditions différentes, savoir dans le cas d'une action en mer. Les lampes ont souffert dans une certaine limite du tir des grosses pièces de tourelles (canons de 43 tonnes), mais, chose curieuse, ont souffert davantage du tir des pièces auxiliaires (canons de 4 tonnes 1/2), les charges respectives de poudre étant, pour les gros canons, 130 kg. et, pour les petits, 18 kg. et les poids respectifs des projectiles 325 kg. et 45 kg.

Les lords de l'Amirauté viennent de donner à MM. Siemens brothers and C° la commande pour l'éclairage électrique des navires cuirassés suivants : le navire tourelle à hélices jumelles *Edinburgh*, 9150 tonnes, 7520 chevaux; les navires barbettes *Warspite* et *Impérieuse*, de chacun 7390 tonneaux et 8000 chevaux, et les navires barbettes *Rodney* et *Collingwood*, respectivement de 9700 et 9150 tonnes, et 9500 et 9570 chevaux-vapeur. Ces navires recevront des installations complètes d'éclairage à l'incandescence, et de plus seront pourvus de foyers de projection pour les usages de la guerre.

Dans chacun des navires précités le courant sera produit par trois machines dynamos conduites chacune directement par une machine Willam de 35 chevaux indiqués à une vitesse de 400 tours par minute.

Les autorités de l'arsenal de Sheerness ont reçu des instructions pour installer des foyers de projection à bord de la nouvelle corvette *Pylades*, 14 canons, 1420 tonnes et 1000 chevaux, actuellement en armement dans ce port.

Dans les essais de l'artillerie du navire *Colossus*, continués et complétés le 27 août, le dommage occasionné à l'appareillage de l'éclairage électrique ont été considérés comme insignifiants. Des dispositions sont établies à bord, à l'aide desquelles les torpilles peuvent être électriquement déchargées, soit des tourelles principales, soit des tourelles auxiliaires.

Nous donnions dans notre dernier courrier, à l'occasion du compte rendu de la visite annuelle des lords de l'Amirauté aux arsenaux, des détails sur l'emploi de l'électricité à bord de la marine de guerre.

A ce propos, le budget de l'Arsenal de Portsmouth comporte une dépense de 17 500 francs pour l'extension de l'usine électrique. Beaucoup d'officiers de marine commencent à se demander si, dans certaines conditions d'action, la lumière électrique n'est pas plus nuisible qu'utile à ceux qui s'en servent. Elle indique à l'ennemi la position des navires et aveugle ceux qui occupent les bateaux amis et sont obligés de traverser le rayon lumineux.

L'Éclairage électrique a bord des paquebots. — Il est satisfaisant de voir qu'aucun nouveau navire de guerre ou de passagers n'est lancé sans l'adoption de l'éclairage électrique.

La flottille, si justement renommée, de steamers faisant le trajet de Holyhead à Dublin vient de s'augmenter d'un navire réunissant tous les perfectionnements les plus récents. Ce navire, *Ireland*, construit à Birkenhead, par MM. Laird, a 116 mètres de long, 11^{m},60 de large et une puissance de machines de 2500 chevaux (6000 indiqués); sa vitesse garantie est de 32 kilomètres 1/2 à l'heure, mais il est capable d'aller plus vite (ayant donné 37 kilomètres aux essais). Ce navire est entièrement éclairé à l'électricité, à l'exception du bureau de poste, lequel est éclairé par le système Pintsch de gaz à l'huile.

Aux essais, ce navire a fait la traversée de Kingstown à Hohyhead en trois heures six minutes et demie, et le voyage de retour en deux heures quarante-sept minutes, avec vent de bout et mer très agitée.

Éclairage électrique. — L'exemple donné par l'Exposition de Londres porte ses fruits, et il est maintenant peu d'expositions qui ne s'organisent sans comprendre l'éclairage électrique dans leur programme. Une exposition minière doit avoir lieu, pendant ce mois de septembre, à Glasgow, et la totalité de l'espace couvert par les bâtiments aussi bien que les jardins doivent être éclairés à giorno, électriquement.

Télégraphie sous-marine. — Une nouvelle addition à la flotte déjà importante des *cable ships* (navires à câbles) vient d'avoir lieu par le lancement du *Buccaneer* aux chantiers de MM. Wingham, Richardson and C^{o}, de Newcastle-on-Tyne. Ce navire appartient à la grande compagnie de Silvertown et va être employé à la pose de câbles sur la côte ouest de l'Afrique.

L'Association britannique. — La cinquante-cinquième réunion annuelle de l'Association britannique a été inaugurée le 9 septembre, à

Aberdeen, sous la présidence de sir Lyon Playfair. Le discours présidentiel, divisé en six sections, ne comprend pas moins de six colonnes et demie d'impression, en petits caractères, du journal *le Times*.

La première section traite de la réunion annuelle de l'année dernière, tenue à Montréal (Canada), et conclut en annonçant que l'Association britannique a invité sir William Dawson, de Montréal, à accepter la présidence du meeting annuel de 1886, lequel doit être à Birmingham.

Les autres sections traitaient des sujets suivants : II. La science et l'État. — III. La science et l'éducation secondaire. — IV. La science et les universités. — V. La science et l'industrie. — VI. La science abstraite considérée comme condition du progrès.

Le côté financier de l'Association n'a pas été négligé : le meeting de Montréal (1884) a laissé une balance favorable de 31 875 francs, et le succès financier du meeting actuel est assuré par la vente de 2031 tickets. L'organisation de l'Association admet des membres temporaires et, moyennant la modique somme d'une guinée (26fr,25) un résident, ou les membres de la famille d'un membre de l'Association peuvent, en acquérant un ticket, devenir membres temporaires, et profiter de tous les avantages qui en dérivent et qui se résument principalement en excursions, réceptions, soirées, etc., dont l'Association est accablée partout où elle se réunit.

Les travaux des sections ont commencé le 10 septembre. Le professeur G. Adams devait lire, le jour suivant, un mémoire sur la lumière électrique et l'absorption atmosphérique, donnant un compte rendu détaillé des expériences conduites à South-Foreland démontrant que la lumière électrique peut, comme éclairage de phare, dépasser, comme intensité lumineuse, l'huile et le gaz de 10 à 20 pour 100.

Dans la séance du 11, section de mathématiques, sir William Thomson a présenté et expliqué des instruments à pesanteur et constants pour la mesure des courants électriques et des potentiels. Il dit que les électriciens pratiques ont reconnu le grand besoin de pareils instruments dans leurs laboratoires scientifiques.

Le principe sur lequel ces instruments sont basés est celui en vertu duquel une masse de fer doux différant très peu, comme dimensions et formes, d'une sphère placée dans un champ magnétique de force variable est attirée d'un point où la force est la plus faible, en un point où la force est plus considérable. L'idée d'employer cette propriété comme un moyen de mesurer les courants électriques ne l'a frappé que tout récemment. Beaucoup d'instruments ont été inventés, mais aucun d'eux n'est satisfaisant.

Sir William Thomson a, en outre, décrit un moyen de multiplier la mesure des potentiels, de cent à plusieurs milliers de volts avec le même appareil.

Le professeur J.-V. Jones a expliqué une forme de commutateur à contact de mercure et de résistance constante servant à l'ajustage des bobines de résistances.

M. W.-H. Preece a lu un mémoire sur les mérites relatifs des fils en fer et en cuivre pour les lignes télégraphiques. Le Post-Office, dit-il, a récemment construit une ligne télégraphique en cuivre de Londres à Newcastle-on-Tyne, sur une distance de 450 kilomètres, pesant 28 kg. par kilomètre, dans l'intention de comparer sa valeur avec une ligne en fil de fer pesant 112 kg. par kilomètre.

La résistance du fil de fer est de 7,15 ohms et, celle du fil de cuivre 5,7 ohms par kilomètre. Le coût des deux est à peu près le même. Pour ce qui concerne la rapidité, le fil de cuivre a été trouvé décidément supérieur, les nombres de mots télégraphiés en simplex étant de 414 par minute pour le fil de cuivre, et de 345 pour le fil de fer; et en duplex 270 pour le fil de cuivre contre 237 pour le fil de fer.

Le fil de cuivre est plus sensible aux inversions du courant que le fil de fer, et est conséquemment mieux adapté aux besoins de la télégraphie rapide et de la téléphonie.

Le progrès obtenu par le Post-Office en améliorant le débit de l'appareil automatique Wheatstone est illustré par le fait qu'en 1877 le taux de la transmission était de 80 mots par minute et que ce chiffre a été successivement porté à 170 en 1880; à 250 en 1883, et atteint actuellement celui de 430 mots par minute. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du 14 *septembr* 1885.

Sur un nouveau modèle d'intégraphe, système D. Napoli et Abdank-Abakanowicz (extrait). — Renvoi au Concours de mécanique.

L'appareil que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie sert à tracer une courbe intégrale [$Y = \int f(x)\,dx + C$], étant donnée une courbe quelconque [$y = f(x)$].

L'un de nous a déjà présenté à l'Académie[1] plusieurs intégrateurs,

[1] *Comptes rendus*, 21 février 1881, 7 mars 1881, 20 mars 1882, 27 novembre, 1882.

basés sur l'emploi d'un nouveau principe cinématique, qui étaient destinés à remplir le même office. Depuis ce temps, on s'est beaucoup occupé de ce nouveau moyen d'intégration, de la courbe intégrale et des appareils destinés à la tracer (voy. C.-V. Boys, Henry Selby, Hele Shaw, Mestre et autres).

Nous n'avons pas besoin d'insister sur la théorie de ce genre d'intégrateurs mécaniques, que nous avons eu l'occasion de donner. Nous nous bornerons à rappeler qu'ils sont caractérisés par les deux points suivants :

1° Absence de glissement entre les surfaces des parties constituantes de l'appareil, qui changent leur position relative en roulant les unes sur les autres.

2° Les dimensions de ces parties ne jouent aucun rôle, comme dans les intégrateurs, et ce n'est que la direction des axes et des plans de rotation qui a de l'importance.

L'*intégraphe* que nous présentons aujourd'hui est une modification du modèle indiqué par la figure 3 (*Comptes rendus*, 20 mars 1882); seulement, au lieu que la roulette reste sur l'axe des abscisses, et que le plan se meuve dans la direction des ordonnées, c'est le contraire qui a lieu. Le plan du dessin reste immobile et la roulette décrit la courbe intégrale comme dans l'appareil de M. Boys[1].

La nouveauté de l'appareil que nous présentons consiste principalement dans les détails d'exécution, qui sont toujours de la plus haute importance dans cette classe d'instruments.

Les avantages principaux que nous trouvons dans ce modèle sont les suivants :

1° Les courbes sont tracées à l'encre, par un tire-ligne, ce qui fait qu'elles sont extrêmement nettes et que leur commencement et leur fin sont bien déterminés.

2° Dans les parties mobiles, il n'y a pas de jeu, ce qui permet de tracer les courbes avec une très grande exactitude.

M. A. Broudel adresse d'Alger une note relative à une opération thérapeutique, à laquelle il donne le nom de *diélectrolyse*.

On sait que si l'on fait passer un courant dans une solution saline, le métal se porte au pôle négatif, et le métalloïde ou l'acide au pôle positif. Si donc on applique sur une partie quelconque du corps, la cuisse, par exemple, une rondelle d'amadou imprégnée d'une solution d'iodure potassique et au-dessus de laquelle vient aboutir le pôle négatif d'une pile, tandis que le pôle positif se trouve placé sur la

[1] *Philosophical Mag.*; 1881.

face opposée du membre, le sel est décomposé, le potassium reste au pôle négatif, et l'iode, mis en liberté, chemine vers l'électrode positive, en imprégnant les tissus. Au bout de peu de temps, en employant une électrode en platine, l'iode apparaît en nature au pôle positif. Presque tous les autres corps simples peuvent également traverser l'organisme, quoique moins aisément que l'iode.

L'auteur indique diverses applications de ce procédé, faites par lui au traitement de fibromes utérins, de névralgie ovarienne, de rhumatisme chronique, etc.

BIBLIOGRAPHIE

—

Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques, par *Silvanus P. Thompson*, directeur du collège technique de Finsbury, à Londres traduit par E. Boistel. — *Baudry* et Cie éditeurs. — Paris. Prix : 16 francs.

Rassembler dans un volume les principales théories publiées sur les machines électriques, discuter impartialement les qualités des nombreux systèmes imaginés jusqu'à ce jour, décrire et apprécier les appareils les plus connus, est une tâche dont la difficulté seule a longtemps retardé la mise à exécution.

Le professeur Silvanus P. Thompson, en élargissant le cadre de ses *Cantor Lectures* publiées en français l'année dernière, a atteint ce but et donné certainement l'une des œuvres les plus remarquables écrites sur la science électrique dans ces dernières années.

Les méthodes anglaises y sont quelquefois favorisées aux dépens des travaux étrangers; mais cette manière de traiter les questions nous initie à des procédés auxquels nous sommes trop peu accoutumés.

Le savant traducteur, M. E. Boistel, a conservé à l'ouvrage le caractère anglais de l'œuvre originale, et nous ne pouvons que l'en féliciter. Ainsi en traduisant littéralement l'expression « ampère-turn » par *ampère-tour* il nous fait connaître un mot nouveau qui exprime d'une façon nette et concise le produit ni d'un nombre n de spires par le courant i qui les traverse; ce facteur est d'une très grande commodité dans l'étude de la saturation des inducteurs.

Les rôles importants de la self-induction et de l'induction mutuelle qui se produisent pendant la marche dans les différentes parties de la machine sont clairement exposés dans l'étude algébrique de chaque

classe de machines : dynamos en série, dynamos en dérivation, dynamos autorégulatrices et machines à courants alternatifs.

Point de formules transcendantes et compliquées dont l'application ne saurait être immédiate, puisque la vraie théorie mathématique de la dynamo ne peut être faite sans la découverte de la loi exacte de l'induction magnétique dans un électro-aimant, mais des équations simples très voisines de la vérité et bien suffisantes dans tous les cas.

L'étude graphique des dynamos et les applications de ces tracés à la solution de différents problèmes, soit pour la production de l'énergie électrique, soit pour la production du travail mécanique, est également très complète. L'auteur compare avec raison ces courbes aux diagrammes des machines à vapeur, car elles permettent de déterminer les meilleures conditions de fonctionnement de la machine. Il accepte le nom de *caractéristique* qui leur a été donné par M. Marcel Deprez, mais en faisant remarquer que le choix de cette heureuse expression, consacrée par son adoption générale, a fait à tort attribuer la paternité de ces courbes au savant français qui n'en est que le parrain.

Tout en conservant à l'ouvrage anglais sa physionomie spéciale, le traducteur a comblé quelques lacunes importantes, notamment en ce qui concerne les travaux de MM. Gaugain, Mascart et Richter, en ajoutant quelques notes à la fin du volume, et dans le corps de l'ouvrage de nombreuses remarques qui rectifient ou complètent les assertions du savant professeur anglais. Mais nous n'avons pu nous expliquer l'utilité de la collection finale de machines Gramme, Siemens et Edison plus ou moins nouvelles qui, à notre avis, complète trop l'ouvrage et le dépare ; on nous excusera de ne pas rechercher les raisons qui ont décidé les éditeurs à ajouter cet appendice par trop hors cadre.

Malgré cette critique qui ne saurait atteindre l'ouvrage proprement dit, nous croyons devoir encourager les éditeurs à persévérer dans cette voie, et à répandre le plus possible en France les œuvres remarquables publiées à l'étranger. P. J.

FAITS DIVERS

Le tramway électrique de Cleveland, système Bentley-Knight. — Depuis le mois d'août 1884, le *East Cleveland* (Ohio) *Horse Railway C°* a substitué l'électricité à la traction par chevaux sur son réseau, et après de nombreux essais, l'électricité a été un succès à tous les points de vue.

La système établi consiste, comme à l'ordinaire, dans l'emploi de moteurs à vapeur et de machines dynamo-électriques fixes, mais les conducteurs électriques sont placés dans une conduite spéciale occupant toute la longueur de la ligne, entre les deux rails. Un conducteur aboutissant à la voiture passe à travers une fente ménagée à la partie supérieure de la conduite, et glisse en maintenant un contact permanent avec les conducteurs fixes en communication avec les machines génératrices de la station.

Voici, d'après les renseignements fournis par la *Bentley-Knight Electric Railway C°*, dont le système est appliqué à Cleveland, un résumé comparatif des prix d'installation et de traction d'une ligne de tramway à double voie, de 5 miles de longueur (8 kilomètres), avec un service de 40 voitures, suivant qu'on fait usage de la traction par chevaux, par l'électricité ou par câbles.

PRIX DE REVIENT D'UNE LIGNE NEUVE

Traction par chevaux.	162 000 dollars.
— électrique.	344 100 —
— par câbles.	414 750 —

DÉPENSES ANNUELLES DE TRACTION

Traction par chevaux.	102 960 dollars.
— électrique.	30 551 —
— par câbles.	75 590 —

ÉCONOMIE ANNUELLE DE TRACTION

Électricité contre les chevaux.	72 409 dollars.
— contre les câbles.	45 039 —

Ces chiffres montrent que l'économie réalisée sur la traction par chevaux fait beaucoup plus que compenser l'augmentation du prix d'installation lorsqu'on emploie la traction électrique.

Les objections à la traction par chevaux sont, en particulier, les mauvais services rendus par ce système au moment même où ces services sont le plus nécessaires, au cœur de l'hiver et, pendant l'été, aux heures les plus chaudes de la journée. Si nous ne craignions point d'être accusé de partialité, ajoute l'*Electrical World*, de New-York, auquel nous empruntons ces détails, nous dirions que la plupart des lignes de tramways à traction par chevaux de nos contrées, ne sont que des systèmes organisés pour infliger de cruelles tortures aux animaux.

La traction par câbles représente une installation première d'un prix élevé, impose une vitesse limitée, un gaspillage de travail important, la nécessité de suivre un itinéraire presque en ligne droite, et enfin les difficultés considérables qu'on éprouve lorsqu'on veut modifier le tracé après la construction de la première ligne.

Il semble donc que, quel que soit l'avenir réservé à la traction électrique sur les grandes voies ferrés ordinaires, on ne saurait conserver le moindre doute sur l'extension immense réservée à bref délai à la traction électrique des tramways.

LE REFROIDISSEMENT DES FILS CONDUCTEURS DANS L'AIR ET DANS LE VIDE. — Une curieuse expérience de M. Bottomley, dont les résultats ont été présentés par son auteur à la *Bristish Association* est la suivante : Un fil de platine de 50 centimètres de longueur et de 0,04 millimètre de diamètre est enfermé dans un tube de verre de 6 centimètres de diamètre, et est traversé par un courant de 1,18 ampère. Dans l'air, à la pression ordinaire, la température du fil ne dépasse pas 75 degrés centigrades. En faisant le vide à *un dix-neuf millionième* d'atmosphère, le fil atteint la température *rouge*. Des appareils perfectionnés permettent à M. Battomley, de réaliser et de *mesurer* des vides qui atteignent *un trente-millionième* d'atmosphère. Ces résultats sont intéressants en ce sens qu'ils mettent bien en relief la nécessité d'obtenir un vide aussi parfait que possible dans les lampes à incandescence. Pour un même courant, la température s'élève davantage et le rendement lumineux augmente à mesure que le vide est plus parfait.

UNE PETITE LAMPE A INCANDESCENCE. — M. Swan est parvenu à fabriquer un filament d'une finesse excessive et qui ne demande qu'un courant de 0,14 ampère. Avec un courant aussi faible et une différence de potentiel aux bornes de 12 à 13 volts (1,8 watt), on obtient une lumière d'environ *une demi-bougie*, suffisante pour remplacer une lampe ordinaire de mineur, qui ne produit certainement pas davantage. Le progrès réalisé par M. Swan dans la fabrication des lampes nous conduit à une application qu'on aurait à peine osé signaler il y a quelques années : *L'éclairage électrique par les piles Leclanché*. Il est certain qu'on peut construire facilement des piles Leclanché débitant deux dixièmes d'ampères sans polarisation. Avec 80 éléments en tension et un filament demandant 100 volts et 0,15 ampère ou 0,2 ampère, on obtiendrait une lampe de 15 à 20 watts, donnant 5 à 6 bougies et parfaitement suffisante dans la plupart des cas. Où s'arrêtera le progrès ?

Erratum. — C'est par oubli que nous n'avons pas mentionné le nom de la maison Breguet qui a construit et installé les verrous électriques du Raincy, dont nous avons donné la description dans notre numéro 127 du 19 septembre 1885, page 636.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LE CHEMIN DE FER AÉRIEN DE NEW-YORK

Alors que nous perdons inutilement notre temps dans l'attente des résultats des expériences de Creil, résultats dont l'application n'aura, en France du moins, qu'une bien faible importance pratique, même en supposant un succès complet, les Américains s'occupent activement d'appliquer la traction électrique sur les chemins de fer aériens de New-York. Les expériences sont sur le point d'être faites, et notre excellent confrère *The Electrical World* nous fait connaître les principales dispositions de l'usine centrale ainsi que celles de la première locomotive qui doit circuler sur cette voie : *Benjamin Franklin.*

En six mois, la *Daft Company* qui fait les essais a construit l'usine, les machines et établi le rail central isolé sur le trajet qui doit servir aux expériences, entre la quatorzième et la cinquante-troisième rue, sur une longueur de deux milles (3220 mètres). Le premier essai préliminaire a servi à nettoyer le rail central, à l'aide d'une roue d'émeri montée à l'avant de la locomotive dans ce but spécial, et actionnée par un petit moteur auxiliaire spécial. Dans un autre essai, une fois le rail nettoyé, la vitesse a atteint 20 milles (32 kilomètres) à l'heure.

La transmission de mouvement se fait sans courroie par frottement direct de deux poulies montées sur l'axe de la dynamo contre deux autres poulies de plus grand diamètre calées sur l'axe moteur. La dynamo qui présente l'aspect extérieur d'une machine Siemens à inducteurs horizontaux forme un système articulé à une de ses extrémités, l'autre extrémité pouvant être abaissée plus ou moins à l'aide d'une vis, ce qui permet de régler à volonté la pression entre les deux paires de poulies, et de la proportionner à chaque instant à l'effort exercé. La machine peut même être relevée verticalement, ce qui permet l'inspection facile de tout le mécanisme électrique et mécanique. Le courant est pris sur le rail central isolé à l'aide d'un galet en bronze de 40 cm. de diamètre; la marche en avant ou en arrière s'obtient par un décalage des balais, à l'aide d'un levier de manœuvre spécial. Enfin, la locomotive est munie d'un frein électrique composé de gros électro-aimants qui viennent s'appliquer contre la jante des roues lorsque le courant les traverse. On règle la vitesse en modifiant l'intensité du courant excitateur dans les inducteurs. Ce moteur est établi pour fournir une puissance de 75 chevaux-vapeur à une vitesse normale de 18 milles (29 kilomètres) à l'heure, mais pouvant atteindre

40 milles (64 kilomètres). Son poids est de 9 tonnes, et sa longueur totale de 4, 5 mètres.

Tels sont les principaux éléments de fonctionnement qui caractérisent le chemin de fer électrique aérien actuellement en expérience à New-York, et dont les résultats ne se feront plus longtemps attendre. On voit que, si comme le dit M. Marcel Deprez dans sa réponse au *Petit Journal*, les Américains attendent les résultats de l'expérience de Creil avant de tenter aucune application de ce genre, ce en quoi on ne saurait les blâmer, ils ne manquent pas d'initiative pour expérimenter les applications *réellement pratiques* du transport de la force à distance. L'avenir nous dira qui a suivi la bonne voie. E. Hospitalier.

ÉNERGIE TRANSPORTÉE EN GRANDE MASSE
A GRANDE DISTANCE

L'Électricien du 15 août citait l'opinion nettement négative de M. Fontaine quant à la réussite de l'expérience de Creil, *même pendant une heure*, et dans les conclusions de l'administrateur si autorisé de la société Gramme le journal voyait le résumé du passé, du présent et de l'avenir de la question. Nous songions déjà à protester, car nous sommes d'une opinion absolument différente. Aujourd'hui, 17 septembre, nous ne pouvons plus hésiter; isolé au fond de la Bretagne, nous venons d'apprendre d'un touriste non technique qu'en tête du *Petit Journal* du 14 septembre M. Thomas Grimm, sous le titre *la Peau de l'ours*, informe ses innombrables lecteurs de l'avortement et la cessation des expériences de Creil. Nous avouons ne pas nous expliquer cet acharnement, cette précipitation à jeter le pavé du même mammifère sur des essais qui certes ne sont pas terminés à l'heure actuelle, et notre étonnement va croissant lorsque nous pensons à l'exaltation des panégyriques qui brillaient naguère à la même place, qui ont été signalés et appréciés du reste par l'*Électricien*. Jusqu'à plus ample informé, nous inclinons à croire que cette *peau de l'ours* est plutôt le *bloc enfariné* qui ne disait rien de bon au rat judicieux du fabuliste. En d'autres termes, il est vraisemblable que les intéressés, connaissant bien le tempérament mobile de l'opinion dans notre pays, ont, au moment du succès probable, voulu faire abaisser pour pouvoir mieux élever; les habiles savent tabler sur les réactions extrêmes des natures nerveuses, rien n'égale en effet l'exa-

génération des réparations qu'elles offrent d'elles-mêmes quand on est arrivé à leur donner le remords après leur avoir suggéré l'injustice.

D'ailleurs notre confiance dans l'avenir ne devant pas être ébranlée même en admettant l'insuccès de Creil, nous comptons que l'*Électricien* nous jugera digne de dire notre mot sur un sujet que nous espérons être arrivé à connaître un peu et, en tout cas, que nous travaillons sérieusement depuis l'origine. Notre mobile actuel est à la fois technique et personnel. La revendication intellectuelle est toujours légitime quand elle est juste; elle doit paraître aussi peu orgueilleuse ou égoïste que possible lorsqu'elle s'applique à une œuvre jugée mauvaise et, avec un peu d'imagination on y pourrait retrouver l'abnégation de la confession publique des premiers chrétiens. Je n'ai pas plus que personne inventé l'énergie du bon Dieu ni même la pensée de transporter la force et de la distribuer; mais en électricité l'expression *transport et distribution de l'énergie* est bien de moi, à telle enseigne qu'en 1879 et même 1880, M. Deprez jugeait, avec bien d'autres critiques, l'expression ambitieuse, inacceptable, et qualifiait d'utopie, de folie, mon programme électrique de transformer en grande masse, de transporter à grande distance, de distribuer et d'employer sous toutes formes, automatiquement, l'énergie prise d'abord aux sources puissantes de la nature. M. Deprez jugeait que le seul objectif raisonnable était, dans des proportions restreintes, comme il l'essayait à cette époque, de se servir de l'électricité pour distribuer la force de la machine à vapeur d'un atelier aux diverses machines-outils de cet atelier. Après cette non-invention et une négative aussi expresse, il serait curieux de rechercher par quel phénomène, par quelle organisation de légende et de presse, on est arrivé à faire en général, dans le public, du nom de M. Deprez le synonyme de l'expression transport de l'énergie; son ambition était tout au plus de la transmission électrique. Il est donc certain que si le transport à grande distance n'était pas possible, le vrai coupable ne serait pas M. Deprez, je tiens à porter le poids de cette responsabilité qui m'incombe positivement. M. Deprez, n'étant qu'un converti, un complice du lendemain, a droit à beaucoup plus d'indulgence. Quelle est la part de M. Deprez en fait de transport? il a compris avec tous ceux qui ont touché avec quelque perspicacité à l'électricité dynamique, que, pour aller faire une œuvre mécanique quelconque au bout d'une plus grande ligne du même fil, il faut plus de force électromotrice à l'émission, les premiers opérateurs ont pensé et agi ainsi à l'origine de la télégraphie électrique, et de même tous les ingénieurs qui se sont occupés de transporter l'énergie sous les autres formes, par exemple par conduites d'eau ou de vapeur, ont signalé la nécessité des hautes tensions. Cette pensée banale que

les grandes tensions électriques sont d'autant plus indispensables que les longueurs de canal sont plus grandes n'aurait produit aucune impression sous cette forme simple et juste, tandis qu'il a fallu remarquer l'affirmation qu'en électricité *le rendement est indépendant de la distance;* il est vrai que sous cette forme nouvelle l'affirmation devenait une erreur complète aussi bien théorique que pratique. Munich a fait justice du côté pratique; j'avais démasqué depuis longtemps l'erreur théorique qui revient à admettre que le transport d'une quantité fixe d'énergie étant organisé à petite distance, il suffit à grande distance d'augmenter suffisamment la force électromotrice d'émission pour porter la même énergie au même rendement en abaissant le courant du transport; mais il est clair, comme l'a fait remarquer M. Lévy, qu'on pourrait aussi bien dire qu'à mesure que la longueur du canal augmente, le rendement augmente : il suffirait pour cela d'augmenter un peu plus encore la tension d'émission. Il est non moins clair que si les machines utilisant les grandes tensions étaient bonnes aux grandes distances, elles seraient meilleures encore à employer aux petites distances, puisque la même émission permettrait d'économiser toute l'énergie laissée par le même petit courant sur la grande longueur du canal. L'expérience a condamné en outre, comme la théorie nous avait permis de le prévoir, le moyen consistant à faire produire à une dynamo une haute tension en l'enroulant d'un grand nombre de circonvolutions induites de fil très fin. Dès l'origine j'avais indiqué le moyen de sortir de cette impasse : il consiste à agir sur de grandes masses d'énergie, parce que l'augmentation de l'énergie mise en œuvre au départ accroît le rendement et l'utilisation spécifique des matériaux autant que l'augmentation de distance les diminue. Cela permet de faire économiquement à grande distance de grands transports collectifs, et c'est précisément le programme de l'industrie du transport de l'énergie.

Les données de Creil sont en réalité très modérées, et je pense qu'elles sembleront plutôt timides dans un avenir peu éloigné. Si les essais de Creil ne réussissent pas, cela prouvera simplement que les machines Gramme de M. Deprez ne sont pas bien combinées. Supposons une machine Gramme bien combinée, et capable seulement de 700 volts à 30 ampères, il en faudrait dix pour engendrer les 7000 volts utiles à Creil et il n'y aurait que 700 volts de différence de potentiel par machine : c'est le moyen que j'ai indiqué dès l'origine pour réaliser de suite, sans tâtonnement, les premières expériences à grande distance, expériences qui n'en seraient pas moins probantes quant au transport. Cette méthode rapide et prudente n'aurait pas empêché d'étudier de grandes dynamos dont le pouvoir de transformation à

dimensions semblables, ainsi que je l'ai prouvé, n'augmente pas comme la cinquième puissance des dimensions linéaires comme le croyait M. Deprez, mais qui doivent être plus avantageuses comme emplacement, comme commande et unité mécaniques. Pour ces grandes machines, il est bien entendu que la forme Gramme ou Alteneck n'est pas le dernier mot du progrès et que les induits sans noyau sont préférables. Je ne puis entrer dans de plus longs développements; j'ai voulu seulement montrer sommairement que même l'insuccès complet des essais actuels de Creil ne serait que l'insuccès de machines Gramme insuffisamment étudiées par M. Deprez, mais ne compromettrait pas l'avenir du transport industriel de l'énergie.

GUSTAVE CABANELLAS.

NOUVELLES MACHINES SIEMENS

La recherche du mieux dans les machines électriques industrielles ne porte actuellement que sur des questions de détail. Les nouvelles ou plutôt les prétendues nouvelles machines oscillent toutes autour des types bien connus de Gramme, Siemens, ou congénères.

On y apporte soit des améliorations mécaniques, en vue d'une construction plus facile, soit des dispositions indiquées pour chaque cas spécial, par la théorie et surtout par la pratique, le seul juge infaillible dans ce genre d'appareils dont la théorie est encore à faire, et sur lesquels les opinions les plus contradictoires sont discutées. Un seul exemple fournira la preuve de ce fait malheureusement trop exact. Dans les machines Edison, les armatures polaires des inducteurs sont très volumineuses; sur ce point, l'inventeur américain est d'accord avec le professeur Sylvanus Thompson, dont l'avis est que « les pièces polaires doivent être *massives.* » Dans les machines Siemens, même dans les anciens modèles, les pièces polaires sont très faibles et formées par un *amincissement* des noyaux des électro-aimants. Les deux éminents constructeurs ont certainement chacun leurs raisons pour arriver à des modèles aussi différents; nous serions désireux de les connaître et de savoir comment ils ont pu arriver à des résultats si diamétralement opposés.

Dans une note terminant la remarquable traduction de l'ouvrage de M. Sylvanus Thompson, M. Boistel passe en revue les modifications apportées aux machines Siemens; nous lui empruntons les renseignements suivants :

Le type primitif de la machine verticale possédait des électro-aimants aplatis dont les noyaux, en fer forgé, étaient cintrés pour donner un champ magnétique embrassant l'anneau ; cette disposition a été modifiée, les noyaux des inducteurs sont beaucoup plus ramassés et contiennent un poids de fer beaucoup plus considérable, comparativement à celui de l'armature.

Cette série de machines a été caractérisée par la lettre F ; on en construit une grande quantité de modèles, ainsi les dynamos représentées par les figures 1 et 2 portent dans cette série les numéros 17 et 34.

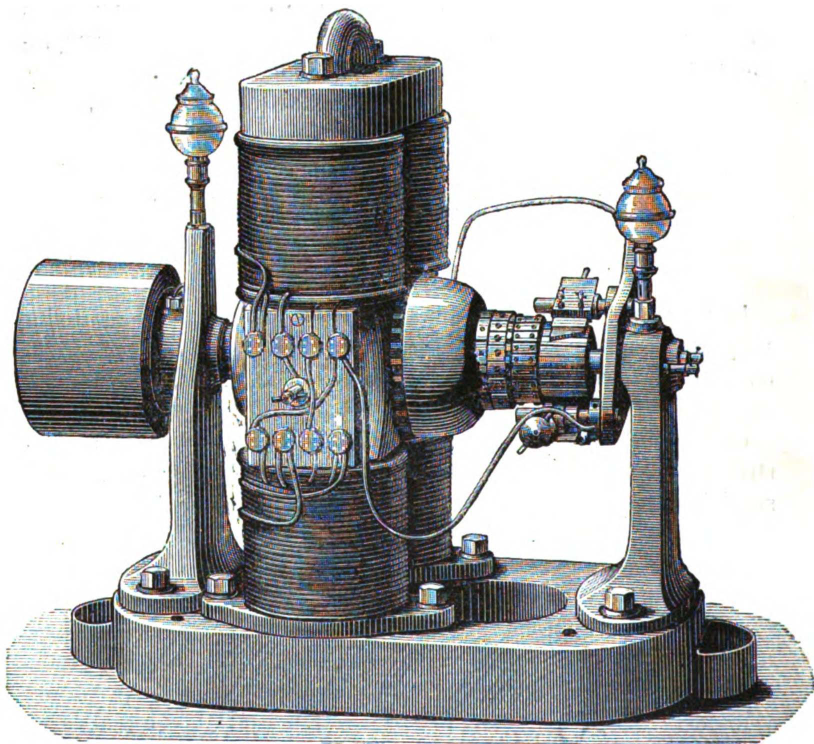


Fig. 1. — Machine Siemens. F. 17.

Une innovation intéressante a été apportée dans la construction du circuit enroulé sur les inducteurs. Pour une machine à un seul corps, figure 1, les quatre bobines des électros sont enroulées séparément et leurs extrémités aboutissent à des bornes réunies sur une table de connexions fixée sur le côté des inducteurs.

Suivant le travail que la machine doit fournir, on couple les circuits de tous les fils de l'inducteur avec l'induit, de façon à se trouver dans les meilleures conditions.

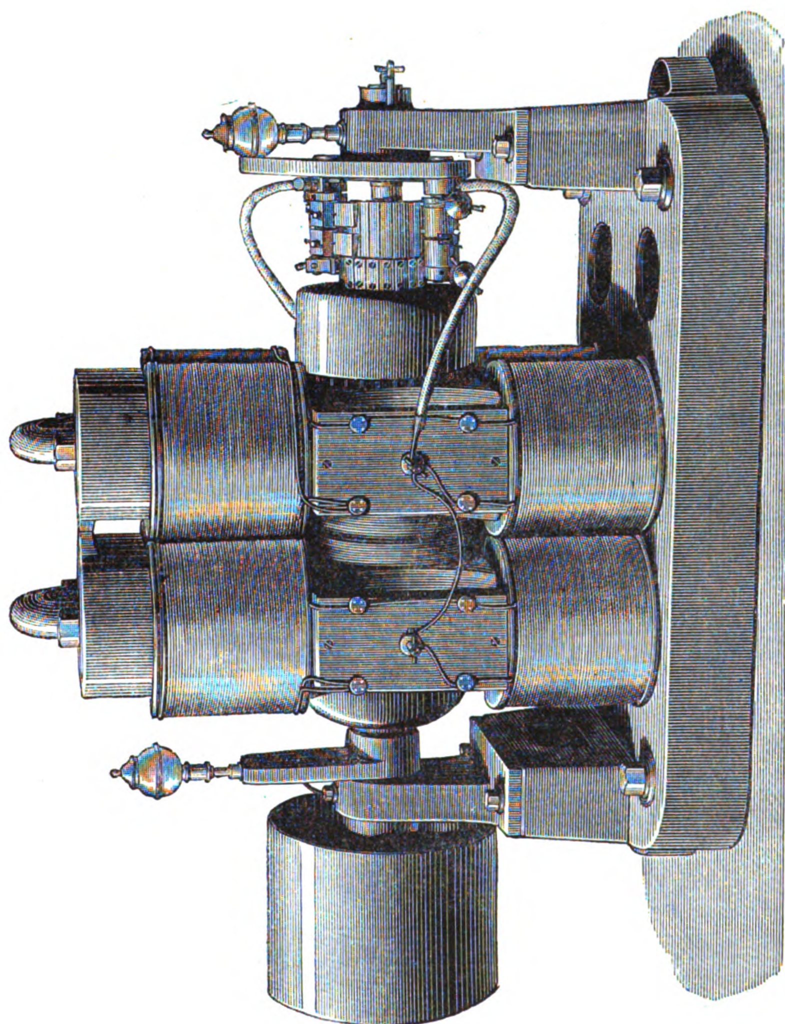


Fig. 2. — Machine Siemens. F. 34.

Une dernière remarque à faire au point de vue électrique est la coupe biaise donnée à la partie du balai frottant sur le collecteur, isolé à l'air dès que le nombre des lames le permet, afin de maintenir toujours le contact glissant au moins sur une lame et diminuer les étincelles.

Ces modifications de détail seront surtout appréciées des praticiens, qui savent combien le changement d'un détail peut améliorer le fonctionnement d'une machine.

Les améliorations au point de vue purement mécanique sont aussi très importantes : la machine, qui était mal assise et n'avait qu'une base insuffisante, a été munie d'une plaque de fondation convenablement évidée pour ne pas exagérer le poids total; l'aspect général est beaucoup plus satisfaisant et plus logique que celui des types primitifs, il indique mieux que ces machines sont capables de fournir un travail important

La poulie de commande a également reçu des dimensions plus grandes pour donner une meilleure adhérence aux courroies et éviter les glissements. Il est regrettable qu'aucun renseignement n'ait été publié sur ces dynamos qui, d'après M. Boistel, ont été employées avec grand succès pour l'éclairage et le transport de l'énergie; les résultats seraient intéressants à comparer à ceux des machines Edison, dont elles diffèrent tant par l'inducteur, bien que l'induit de cette dernière ne soit qu'une légère modification de la bobine Siemens.

Nous ne reviendrons pas sur les machines *à barres* employées pour l'éclairage et la galvanoplastie, et en général pour toutes les applications dans lesquelles un grand débit est nécessaire[1], elles ont été décrites avec grands détails dans l'*Électricien*. P. Juppont.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La British Association. — Jeudi 17 août courant était le dernier jour de la session (meeting) annuelle de l'Association britannique pour l'année 1885. Cette journée a été plus particulièrement employée à des excursions qu'à des travaux scientifiques.

Dans la séance du 11 septembre, le professeur Grylls Adams a donné, devant un nombreux auditoire, sa conférence sur l'éclairage électrique et l'absorption atmosphérique. Faisant allusion au récent événement astronomique concernant la nébuleuse Andromède, il dit que, pendant les dix derniers jours, la lumière nous a révélé qu'il s'était produit, dans le centre d'une masse de matière nébuleuse, une concentration de gaz lumineux de la nébuleuse, en une masse centrale, comme si un nouveau soleil avait été surpris dans l'acte de sa formation;

[1] Voy. l'*Électricien* du 21 février 1885, n° 97.

et cependant nous recevons actuellement l'impression d'un événement qui s'est passé dans la nébuleuse il y a plusieurs milliers d'années, et les ondulations qui nous ont apporté connaissance de cet événement, voyageant au taux de 310 000 kilomètres par seconde, ont mis tout ce temps à nous les transmettre.

La plus grande partie de la conférence du professeur Adams traitait des expériences récentes, aujourd'hui historiques, du *Trinity House* à South Foreland.

Dans la séance du 14 septembre de la section de mécanique, le docteur Lewis Edmunds a fait une conférence sur *l'Éclairage électrique et la loi,* laquelle était une critique raisonnée de la loi de 1882, établissant que, tant que cette loi resterait en vigueur, les chances d'un développement commercial d'entreprises d'éclairages électriques resteraient douteuses, puisque les municipalités avaient le droit d'acheter, au prix actuel du matériel, les installations d'éclairages électriques, et de laisser végéter celles-ci dans le cas où elles ne seraient pas rémunératrices, ceci après chaque période de sept années après les vingt et une premières d'exploitation. La conclusion de l'auteur est que les autorités locales ne sont propres en aucune façon à l'exploitation d'une entreprise de spéculation, même dans le cas où elles seraient justifiées à employer l'argent des contribuables, et que la législature, dans son désir de prévenir l'existence d'un monopole, a entièrement privé le public en général du confortable, de la sécurité et d'autres avantages que l'éclairage électrique offre sur tous les autres illuminants. L'opinion exprimée par l'auteur a été fortement appuyée par le capitaine Douglas Galton et M. Swan.

M. J.-W. Swan, l'inventeur de la lampe qui porte son nom, a ensuite fait une conférence sur une lampe de sûreté électrique de mineur, au cours de laquelle il a exposé les résultats les plus récents de l'essai de l'adaptation de l'éclairage électrique aux exigences des mines de charbon. Après avoir décrit les inconvénients bien connus de la lampe dite de sûreté, il a décrit la lampe qu'il avait imaginée pour la remplacer. Elle est protégée par une forte lentille, la lumière étant concentrée par un réflecteur argenté placé à l'arrière de la lampe.

L'appareil combiné, comprenant la batterie et la lampe, pèse un peu plus de 3 kilogrammes, et l'enveloppe cylindrique contenant la batterie mesure 20 centimètres sur 10. M. Swan prétend que sa lampe est d'une sécurité parfaite ; que si elle coûte plus cher à acheter qu'une lampe ordinaire à huile (environ trois fois plus), elle ne coûte pas plus cher à entretenir, qu'il espère en réduire le poids. Cette lampe n'a pas, comme celles actuellement en usage, l'avantage d'indiquer la présence du grisou.

M. W.-H. Preece, succédant à l'orateur, a fait part à l'auditoire de son expérience en matière d'éclairage domestique, donnant des détails circonstanciés sur l'éclairage de son habitation privée, et des péripéties par lesquelles il a passé avant d'amener cet éclairage à être le complet succès qu'il déclare être actuellement. M. Preece estime que le remplacement de chaque bec de gaz existant coûte environ, comme installation de matériel, pose de fil, etc., environ 200 francs; supposant que chaque bec de gaz soit remplacé par un bec électrique, il estime que l'éclairage d'une maison coûtant 10 000 francs d'installation nécessiterait 1000 à 1250 francs d'entretien annuel.

M. Swan, dont l'habitation privée est aussi éclairée électriquement, est venu confirmer tout le bien que M. Preece a bien voulu dire de l'éclairage électrique, et d'autres spécialistes se sont mêlés à la discussion. Un auditeur, membre de la gent gazière, a jeté sa note discordante dans ce concert d'élus, exprimant le regret que des autorités représentant les intérêts du gaz ne soient pas présentes pour prendre part à la discussion et revendiquer les intérêts du gaz, la gent électrique étant en force et ayant le champ libre. Il pense que c'est grand dommage que personne n'ait donné une idée du prix comparatif moyen des éclairages électrique et au gaz dans les applications domestiques.

M. J.-N. Shoolbred a ensuite donné quelques faits concernant l'éclairage électrique des travaux du pont sur la Firth.

L'installation électrique se compose de 13 machines dynamo; 100 lampes à arc estimées à 2000 candles chacune; 500 à incandescence de 200 candles chacune et environ 20 kilomètres de câbles. Les caissons sont éclairés à une profondeur de 21 à 24 mètres, les uns au moyen des foyers à incandescence, les autres, dans lesquels ont lieu des opérations de sautage de rocs, au moyen de foyers à arc.

La même machine dynamo qui sert à l'éclairage électrique est employée aux opérations de mines.

L'Étalon de lumière. — La lettre de M. Vernon Harcourt au journal *le Times* a provoqué une affluence de réponses dont quelques-unes sont des plus intéressantes.

M. V. Harcourt a lu un mémoire devant la section de mathématiques et physique de la *British Association*, donnant les résultats d'expériences photométriques sur son étalon *Pentane*, et nombre d'autorités scientifiques, ayant pris part à la discussion, se sont prononcées favorablement sur l'appareil en question.

Nous reviendrons sur ce sujet intéressant. A. Berly.

NOUVEAUX PROGRÈS

DANS LA

THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

Depuis le jour où le professeur S. P. Thompson a réuni en un corps de doctrine les documents jusqu'alors épars sur la théorie des machines dynamo-électriques [1], ajoutant lui-même pierre sur pierre à l'édifice encore incomplet, de nouveaux travaux de haute valeur sont venus étendre le domaine de la science. Par une de ces coïncidences dont l'histoire de l'électricité nous offre déjà quelques exemples, le docteur Frölich, d'une part, dans une extension de sa théorie générale des machines dynamo-électriques, et le professeur Rücker, de Yorkshire College, d'un autre côté, dans une étude plus spéciale sur les dynamos auto-régulatrices,[1] sont arrivés simultanément et indépendamment l'un de l'autre, à une série de formules parfaitement concordantes dont l'un a tiré des applications immédiates liées aux incessantes recherches de la maison Siemens et Halske, et auxquelles l'autre a donné une forme typique plus générale qui dénote un grand esprit de synthèse.

Ces deux remarquables études développent, en la complétant sur certains points, l'œuvre de Thompson. Nous nous proposons de les réunir et de les condenser ici dans une série d'articles; et, bien que l'enchaînement logique des idées eût peut-être commandé tout d'abord l'exposition de la théorie du docteur Frölich, à laquelle les professeurs Thompson et Rücker ont emprunté la formule qui leur sert de point de départ, nous commencerons par étudier le travail du professeur Rücker. Sa conception schématique très originale de la machine dynamo et les importantes déductions qu'il en a su tirer font en effet de son étude ce que les Anglais appellent *an epoch making paper*, et méritent à cet égard de fixer particulièrement l'attention ; elles nous donneront d'ailleurs la clef des expressions imposées magistralement, mais sans explications, par le docteur Frölich.

Ceci posé, prenons avec le professeur Rücker trois points A, B, C, et relions-les deux à deux par des lignes droites et des lignes courbes AB, BC, CA (fig. 1). Admettons que la ligne AB représente l'armature d'une machine dynamo, les points A et B étant les attaches des balais, et C l'une des bornes de la machine, dont l'autre est censée coïncider

[1] *Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques* par le Prof. S. P. Thompson (Traduction française) chez Baudry et Cie.

avec la borne A, et supposons que les lignes courbes représentent les bobines magnétisantes du système inducteur, les lignes droites AC, BC, des résistances extérieures.

Cette figure symétrique peut être regardée comme la représentation typique et générale de tout montage de dynamo ; elle répond, comme

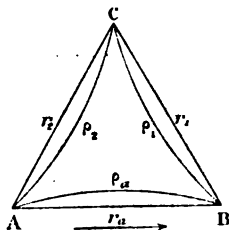


Fig. 1.

nous allons le voir, ainsi que l'expression qui en dérive, à tous les cas particuliers de la pratique dans lesquels un ou plusieurs des éléments qui les constituent deviennent infinis.

Appelons donc, comme l'indique la figure,

r_a la résistance AB de l'armature,

r_1 la résistance de la droite BC,

r_2 la résistance de la droite AC,

ρ la résistance de la courbe AB,

ρ_1 la résistance de la courbe BC,

ρ_2 la résistance de la courbe AC ;

et désignons par :

R la résistance totale ;

R'_1 la résistance réduite de r_1 et de ρ_1 ;

R'_2 la résistance réduite de r_2 et de ρ_2.

Appelons de même i_a, i_1, i_2, i'... et y_a, y_1, y_2 les intensités correspondant aux résistances r, r' et ρ, et soient :

$E =$ la force électromotrice totale ;

$e_1 =$ la différence de potentiel entre B et C ;

$e_2 =$ la différence de potentiel entre C et A.

Admettons enfin que le courant s'écoule dans l'armature de A en B, traversant ensuite les trois conducteurs ρ_a, ρ_1 et r_1 pour revenir en A par r_2 et ρ_2.

La formule du docteur Frölich, généralement adoptée pour l'expression de E en fonction du courant et des constantes de la machine (abstraction faite de l'action perturbatrice provenant du courant qui passe dans l'armature), est :

$$E = \frac{n M z y}{1 + \sigma \; z y}.$$

Elle nous donne ici :

$$E = \frac{nM\,(z_0 y_0 + z_a y_a + z_1 y_1 + z_2 y_2)}{1 + \sigma\,(z_0 y_0 + z_a y_a + z_1 y_1 + z_2 y_2)},$$

expression dans laquelle

$n =$ le nombre de révolutions;

$M =$ une constante dépendant de la machine et répondant au coefficient $4AG\varkappa$ du professeur Thompson;

z_a, z_1, $z_2 =$ le nombre des spires magnétisantes ayant pour résistances ρ_a, ρ_1 et ρ_2;

$\sigma =$ une petite constante dépendant de l'affaiblissement progressif de l'action magnétisante des courants à mesure que le fer approche de la saturation.

Le produit $z_0 y_0$ représente le nombre d'ampères-tours déterminant ou étant censé déterminer le champ magnétique initial. Si y_0 est un courant indépendant, cette quantité peut être considérable. Si c'est seulement un courant fictif regardé comme la cause du magnétisme permanent, $z_0 y_0$ est une quantité très petite. Si le produit de $z_0 y_0$ par σ est négligeable, et si l'on pose $Mz_0 y_0 = k$, on peut écrire :

$$E = nk + \frac{nM\,(z_a y_a + z_1 y_1 + z_2 y_2)}{1 + \sigma\,(z_a y_a + z_1 y_1 + z_2 y_2)}.$$

Le courant i_a issu de l'armature se partage au point B en deux courants y_a et i', tels que l'on a :

$$\frac{i_a}{\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{R'_1 + R'_2}} = \frac{y_a}{\frac{1}{\rho_a}} = \frac{i'}{\frac{1}{R'_1 + R'_2}},$$

ou :

$$i_a \frac{\rho_a\,(R'_1 + R'_2)}{\rho_a + R'_1 + R'_2} = y_a \rho_a = i'\,(R'_1 + R'_2).$$

On a d'ailleurs :

$$y_1 \rho_1 = i' R'_1 \qquad \text{et} \qquad y_2 \rho_2 = i' R'_2;$$

d'où :

$$E - nk = \frac{nM \left\{ z_a \frac{R'_1 + R'_2}{\rho_a} + z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} + z_2 \frac{R'_2}{\rho_2} \right\} i'}{1 + \sigma \left\{ z_a \frac{R'_1 + R'_2}{\rho_a} + z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} + z_2 \frac{R'_2}{\rho_2} \right\} i'}.$$

Mais :

$$i' = \frac{\rho_a i_a}{R'_1 + R'_2 + \rho_a} = \frac{\rho_a}{R'_1 + R'_2 + \rho_a} \times \frac{E}{R};$$

par suite, si l'on pose :

$$\left\{ z_a \frac{R'_1 + R'_2}{\rho_a} + z_1 \frac{R'_1}{\rho'} + z_2 \frac{R'_2}{\rho_2} \right\} \frac{\rho_a}{R'_1 + R'_2 + \rho_a} = S, \qquad (1)$$

on a :

$$E - nK = \frac{\frac{nMSE}{R}}{1 + \frac{\sigma SE}{R}} = \frac{nMSE}{R + \sigma SE}, \qquad (2)$$

ou :

$$(E - nK)(R + \sigma SE) = nMSE,$$

et, en divisant de part et d'autre par σS,

$$(E - nK)\left(E + \frac{R}{\sigma S}\right) = \frac{nM}{\sigma} E.$$

Si la machine n'est pas excitée extérieurement, on a $y_0 = 0$ et k peut être négligé (à moins qu'on ne cherche à se rendre compte des conditions dans lesquelles la machine commence à fonctionner), et l'équation précédente devient :

$$E + \frac{R}{\sigma S} = \frac{nM}{\sigma},$$

d'où :

$$E \frac{nM - \frac{R}{S}}{\sigma} = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{R}{S}\right). \qquad (3)$$

S'il y a une excitation extérieure et si les électro-aimants n'ont pas encore atteint la condition où l'approche de la saturation se manifeste d'une façon sensible, le terme en σ peut être négligé dans l'équation (2), qui se réduit à :

$$E - nk = \frac{nMSE}{R},$$

d'où :

$$E(R - nMS) = nkR,$$

et :

$$E = \frac{nkR}{R - nMS} = \frac{\frac{nkR}{S}}{\frac{R}{S} - nM}. \qquad (4)$$

Si k et σ sont tous deux négligeables, ces équations conduisent à des conclusions sans valeur pratique, car, si $nM = \frac{R}{S}$, les équations (3) et (4) laissent E indéterminé ; et si $nM \gtrless \frac{R}{S}$, l'équation (3) donne $E = \infty$, et l'équation (4) $E = 0$.

Ces résultats prouvent qu'on ne peut arriver à aucune approximation véritable sur la manière dont se comporte la machine en négligeant à la fois les constantes k et σ.

(*A suivre*). E. B.

FAITS DIVERS

TRAITEMENT ÉLECTROLYTIQUE DES MINERAIS MÉTALLIQUES. — Une société anonyme a été constituée à Gênes pour l'exploitation des mines de cuivre et le traitement électrolytique de ces minerais par le procédé de M. Marchese.

D'autre part, la société anonyme de Stolberg en Westphalie vient également d'appliquer le même procédé ; ce dernier établissement traite les galènes argentifères cuivreuses et produit des mattes contenant les trois métaux. Ces mattes sont grillées au four à réverbère, puis fondues au four à manche ; après deux opérations de ce genre on obtient des mattes, contenant environ 60 pour 100 de cuivre, qui jusqu'ici étaient expédiées aux usines spéciales produisant le métal marchand. Depuis quelques mois la société de Stolberg en Westphalie procède à des essais ayant pour but d'éviter ces opérations compliquées et de retirer dans les usines même le cuivre des mattes cuivreuses.

Les résultats obtenus, des plus satisfaisants, ont conduit à monter aussitôt un atelier capable de fournir journellement 500 à 600 kilogrammes de cuivre électrolytique. Une série d'appareils propres à ce nouveau mode de traitement figure à l'Exposition d'Anvers.

Nous résumerons ci-après, d'après la *Revue universelle des mines*, une notice que vient de publier la Société italienne.

Une portion du minerai de cuivre est fondue pour matte (cuivre,

fer et soufre), à l'effet d'obtenir des anodes; l'autre portion est simplement grillée.

La formation des anodes s'obtient simplement de la manière suivante : la portion de minerais correspondante est fondue pour matte par les moyens ordinaires; cette matte est ensuite coulée en plaques peu épaisses, dont la largeur est appropriée aux voltamètres adoptés, et en y insérant une bandelette en cuivre pour les relier aux conducteurs principaux.

Les plaques sont alors placées dans les bassins électrolytiques et les cathodes sont formées de minces plaques de cuivre.

Les minerais grillés pour obtenir les sulfates nécessaires pour l'électrolyse sont soumis à une lixiviation systématique, avec addition d'acide sulfurique pour la dissolution du cuivre à l'état d'oxyde. La solution contenant du sulfate de fer et du sulfate de cuivre est amenée dans les bassins électrolytiques.

Sous l'action du courant, le cuivre se dépose sur les cathodes et en même temps les sulfures qui constituent les anodes sont attaqués; les sels de fer et l'acide sulfurique qui se forment empêchent le dépôt du fer, du sulfate ferreux et le dégagement d'hydrogène; le cuivre se précipite de la solution en se déposant chimiquement pur et compact sur les cathodes.

Pour conserver la saturation et la composition convenables de la solution, on établit une circulation régulière et continuelle entre les voltamètres et les bassins de lixiviation.

La solution qui circule est capable de dissoudre et d'épuiser directement certains minerais sulfurés sans aucun grillage préalable.

La plus grande partie de la force électromotrice nécessaire à la décomposition du sulfate de cuivre est fournie par l'oxydation du fer contenu dans les anodes; la force électromotrice nécessaire pour chaque bain électrolytique est inférieure à un volt.

Du soufre et de l'acide sulfurique sont retirés des anodes. Quand la solution est devenue trop riche en fer, on la retire de la circulation et on la traite par l'hydrogène sulfuré obtenu en faisant réagir la solution elle-même sur la matte de cuivre; on réduit ainsi le persulfate de fer et l'on neutralise l'acide sulfurique.

Avec une bonne installation on peut obtenir au moins 20 kilogrammes de cuivre par cheval et par jour.

Ce procédé fonctionne très régulièrement à l'usine de Casarza (Sestri-Levante, province de Gênes). L. C.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

ÉLECTRODES D'ACCUMULATEUR

A COMPRESSION INTERNE PAR FOISONNEMENT

Vivement attaquée d'abord par quelques électriciens, la nouvelle *théorie chimique des accumulateurs* que j'ai exposée dans ce recueil[1] est généralement acceptée aujourd'hui. Aucune objection appuyée sur l'expérience n'a pu lui être opposée; au contraire, les faits viennent chaque jour témoigner en sa faveur. Ainsi, MM. Crova et Garbe ont constaté expérimentalement la fixation de 1 équivalent d'acide sulfurique sur chaque électrode pendant la décharge[2], et M. Tcheltzow, après avoir mesuré la chaleur de formation du peroxyde de plomb, a fourni à la nouvelle théorie une vérification thermochimique[3] d'ailleurs prévue.

On sait que je n'ai pas attendu ces confirmations tardives pour admettre la double sulfatation dans la résolution des problèmes que soulève la construction rationnelle des accumulateurs électriques[4]. La nouvelle théorie chimique m'a servi aussi à calculer les augmentations de volume des électrodes par la *formation* et par la décharge, phénomènes que j'ai désignés sous le nom de *foisonnements*[5].

L'étude des foisonnements vient à son tour de trouver son application pratique dans la fabrication des plaques d'accumulateur plissées. Ces expansions, jadis nuisibles, viendront désormais améliorer et accélérer la formation des plaques.

Mes anciennes électrodes plissées (fig. 1) prenaient, par une formation poussée loin, un développement en éventail (fig. 2) gênant et disgracieux; cependant, la capacité électro-chimique de l'accumulateur était loin d'augmenter en proportion des quantités de matières foisonnantes : preuve que ces matières s'intéressaient peu aux réactions de la décharge.

J'ai pensé qu'en limitant l'expansion latérale, je produirais une énergique compression des poussières superficielles contre les parois intérieures des plis, — et que ces matières, ainsi comprimées contre

[1] Numéro du 1er avril 1884.
[2] *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 1er juin 1885.
[3] *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* séance du 8 juin 1885.
[4] *Conséquences pratiques de la théorice chimique des accumulateurs.* In l'*Electricien* du 15 avril 1884.
[5] *L'Électricien,* des 11 et 18 avril 1885.

leur support conducteur, entreraient mieux en activité. J'ai obtenu en effet des expansions plus limitées et des capacités électro-chimiques plus élevées, en liant entre eux les plis de l'électrode par des soudures autogènes transversales. Mais la résistance de l'accumulateur a augmenté, parce que le liquide n'accède que difficilement à l'intérieur de ces plis profonds et comprimés. Les soudures autogènes sont d'ailleurs difficiles et coûteuses.

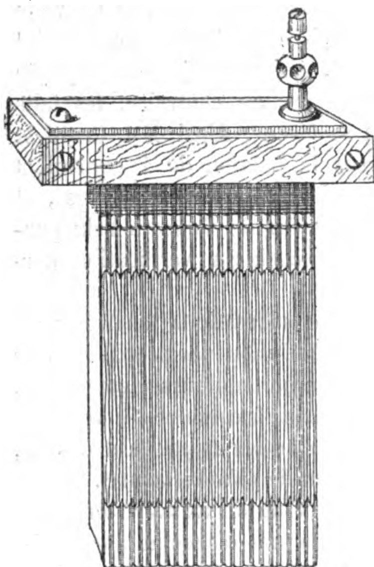


Fig. 1. — Électrode plissée, ancien modèle.

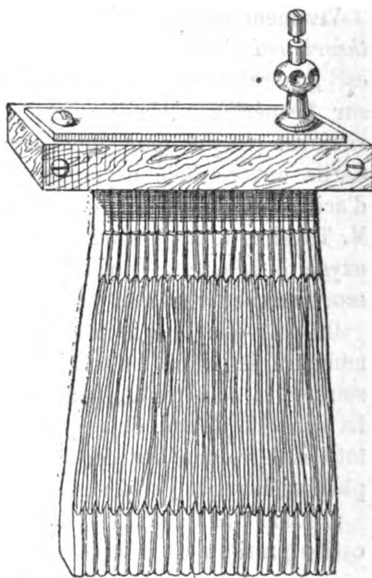


Fig. 2. — Électrode ancien modèle, dilatée en éventail par le *foisonnement*.

Ces difficultés ont disparu dans la nouvelle électrode à cadre fondu (figure 3).

La partie active de cette électrode est constituée par une bande de plomb laminé de $0^m,95$ de longueur, $0^m,16$ de largeur et 1/2 millimètre d'épaisseur. Cette bande est d'abord *striée* par un passage entre les rouleaux d'un laminoir spécial, qui lui imprime des hachures rapprochées et peu profondes (fig. 4); elle est ensuite ajourée par quelques fentes biaises, puis plissée mécaniquement.

La plaque plissée ainsi obtenue est introduite dans un moule en fonte qui laisse autour d'elle un vide convenable. On verse dans le moule du plomb fondu qui remplit ce vide pour former le cadre, et se soude de toutes parts au panneau qu'il entoure. Des prolongements externes, servant de conducteur et de support à l'électrode, viennent de fonte avec le cadre et font corps avec lui.

Le cadre fondu est, pour toutes les parties de l'électrode, un lien physique et mécanique plus solide que les ourlets ou nervures des anciennes plaques. Il résiste au foisonnement transversal et procure une compression énergique des matières pulvérulentes superficielles, qui sont mises ainsi en contact intime et étendu avec les parties conductrices de la plaque.

Voici quelques renseignements numériques sur le nouveau modèle d'électrode :

Largeur de la plaque.	130 millimètres.
Hauteur totale.	245 —
Épaisseur.	5 —
Poids du plissé	900 grammes.
— total.	1 500 —
Surface externe de l'électrode.	5 décim. carr.
— développée totale.	45 —
— efficace.	35 —
Capacité électro-chimique correspondant . . .	72 000 coulombs.

On voit que le poids de la partie active semble être 3/5 du poids



Fig. 3. — Électrode plissée, système Reynier, nouveau modèle à cadre fondu.

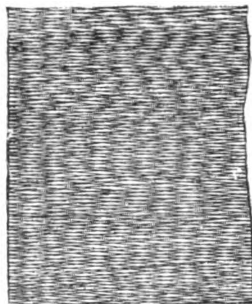


Fig. 4. — Striage de la bande de plomb.

total ; en réalité, la fraction est plus grande, parce que la matière du cadre est loin d'être complètement inerte. Je pourrais d'ailleurs faire un cadre plus léger de moitié ; mais je préfère exagérer la solidité du système.

La capacité électro-chimique dépend naturellement du degré de formation ; le chiffre indiqué n'est pas un maximum.

La formation est faite par les procédés de M. Gaston Planté ; elle est assez rapide, surtout si l'on attaque préalablement les plissés par

l'acide nitrique, selon les indications du célèbre physicien[1]. La structure de la nouvelle plaque permet de pousser l'opération très vite, car on n'a pas à craindre la chute des matières superficielles, celles-ci étant énergiquement retenues, par compression, entre des surfaces rugueuses.

L'écartement des plis est réglé de telle manière que la densité moyenne de la partie active soit égale à 8. La densité du plomb métallique compact étant 11,4, les plis laissent d'abord entre eux un certain jeu ; mais la formation comble les vides et cimente les lamelles, de sorte que la plaque acquiert une raideur, une solidité qui fait bien augurer de sa durée.

Les 160 plis répartis sur la largeur de la plaque lui donnent pourtant, dans le sens transversal, une élasticité suffisante pour faciliter les très faibles mouvements alternatifs de retrait et d'expansion exigés par le foisonnement à la charge et à la décharge

Le cadre fondu assurant ici la solidité mécanique de l'ensemble, on pourrait accroître beaucoup la surface attaquable de la partie active en employant du plomb laminé très mince. Mais le métal subit des plus-values très élevées quand son épaisseur descend au-dessous de 1/2 millimètre. Aussi me suis-je arrêté à cette épaisseur pour les électrodes de fabrication courante.

Lorsqu'on veut, pour certaines raisons, accroître extraordinairement la surface attaquable du plomb actif, on peut, avec économie, recourir à un autre système de plaque que je décrirai dans un prochain numéro.

Émile Reynier.

RÉGULARISATION DE LUMIÈRE A INCANDESCENCE

D'INTENSITÉ VARIABLE

Dans bien des usines, l'irrégularité du moteur rend très défectueuse la lumière à incandescence. Il est très facile et peu coûteux d'y remédier, je ne dis pas complètement, mais tout au moins d'une façon très suffisante pour l'industrie, et d'arriver à n'avoir que des variations d'intensité extrêmement faibles et une casse de lampes très réduite, quelles que soient les variations du moteur.

Voici quelles sont les précautions à prendre :

J'admets qu'il existe ou qu'on peut mettre sur le moteur un régu-

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 28 août 1882.

lateur, soit à main, soit automatique, qui empêche le moteur de s'emballer dans le cas où l'on débraye tout un atelier à la fois ou toute l'usine. Cela étant, il est extrêmmement rare de trouver des moteurs qui varient de plus de 1/10 de tour sous l'action de machines à travail intermittent. Les machines électriques à incandescence, qui tournent presque toutes à 1000 ou 1500 tours, peuvent donc présenter des variations de 150 tours au plus dans la majorité des cas.

Mais la conduite des balais peut devenir difficile par suite des vibrations de la bobine, quand la machine tourne à 150 tours de plus que sa vitesse normale.

Il faut alors établir son réseau électrique aussi peu résistant que possible (ce qui présente en outre de nombreux avantages) afin d'obtenir la lumière normale avec 50 à 60 tours de moins que le nombre de tours indiqué par le constructeur de la machine électrique. — De la sorte, la transmission étant établie, pour avoir la lumière normale avec la lumière minima du moteur, la dynamo ne dépassera sa vitesse normale que de 70 à 80 tours quand le moteur marchera avec sa vitesse maxima. Dans ces conditions, il est bien rare que les balais demandent un soin particulier.

S'il s'agit d'une installation déjà faite, avec un réseau résistant, il faut n'employer que des lampes très faibles en volts pour compenser la perte de tension dans le réseau, quitte à en supprimer quelques-unes. Pour diminuer le nombre de tours de 50 à 60, au lieu de changer une poulie, il suffit de coller sur la poulie de la dynamo des bandes de liège qui permettent en outre de réduire les glissements.

La machine étant ainsi réglée pour donner la lumière normale avec la vitesse minima du moteur, toute augmentation de vitesse du moteur va donner un surcroît de lumière.

Il faut alors monter en tension avec la première boîte de résistance, une seconde boîte dont la manette sera manœuvrée par le levier d'un régulateur à boule.

Il est bon de garder la première boîte avec sa manette se manœuvrant à la main pour régler la lumière lorsqu'on éteint tout un atelier.

La seconde boîte sert alors seulement à compenser les oscillations. Quand la vitesse augmente, le levier du régulateur à boule introduit des résistances, et inversement il en sort quand la vitesse diminue.

Il faut choisir un régulateur à boules d'une grande sensibilité. Ceux à boules creuses et très legères, et à poids concentrique très lourd, m'ont donné de bons résultats. Du reste, presque tous, n'ayant aucun effort à faire, ont une sensibilité suffisante lorsqu'on les fait tourner entre 400 et 500 tours.

Les touches de la boîte de résistance sont disposées suivant un arc

de cercle. En vitesse moyenne, l'extrémité du levier se trouve au milieu de l'arc de cercle. Comme pratiquement la sensibilité du régulateur à boule est moindre dans ses positions extrêmes que dans sa position moyenne, il est bon que les résistances de la boîte soient, à partir de la portion moyenne, de plus en plus faibles du côté qui correspond aux diminutions de vitesse, de plus en plus grandes de l'autre. Autrement dit, il faut que les résistances entières aillent en croissant quand chaque touche passe de la vitesse minima à la vitesse maxima.

Il est bon de monter la boîte sur une coulisse qui permette de déplacer les touches par rapport au levier, parce que si les machines à travail intermittent sont débrayées en tout ou partie, les variations sont moins grandes, l'amplitude des oscillations moindre, et les positions extrêmes du levier moins écartées, de sorte que les premières résistances agiraient toujours sur les électros. La coulisse permet de ramener la première touche à l'origine des oscillations quand on modifie leur amplitude par l'arrêt ou la mise en marche de tout un atelier.

Il peut arriver qu'il n'y ait dans l'atelier que les machines à travail intermittent qui soient embrayées. Dans ce cas, si le régulateur a été réglé pour une marche moyenne de l'atelier, l'amplitude des oscillations peut dépasser la course possible du régulateur, qui alors devient inefficace aux deux extrémités pendant un certain temps. Il est très facile d'y remédier (en diminuant un peu la sensibilité) en prolongeant le levier au delà de l'axe du régulateur et en faisant glisser sur ce prolongement un poids additionnel dont la position, pour des variations de vitesse déterminées du moteur, modifie la course du régulateur à boule.

Cet ensemble de précautions permet, je le repète, d'obtenir avec les moteurs les plus irréguliers une régularité de lumière, qui évidemment n'est pas absolue, mais qui pratiquement est très suffisante. Quand elles sont bien prises et quand les résistances de la deuxième boîte sont bien établies, on arrive à n'avoir que des variations perceptibles seulement pour des yeux très exercés.

Comme le levier manœuvre continuellement, les contacts demandent à être très soignés.

La transformation d'une partie du matériel de mon usine, éclairée par une machine Edison de 120 lampes, avait rendu l'éclairage, autrefois très fixe, presque impossible : ces lampes passaient facilement de 7 à 8 bougies et moins à 25 et 28, et la durée moyenne avait baissé de 900 heures, à moins de 300. Aujourd'hui, avec l'installation modifiée comme je viens de l'indiquer, la durée moyenne dépasse de nouveau 900 heures. A. BRILLOUIN.

SUR L'EMPLOI DES CONDENSATEURS EN TÉLÉPHONIE

Dans la téléphonie à grande distance, ou plutôt avec des lignes très condensantes, on retrouve les mêmes difficultés que dans la téléphonie sous-marine. Les courants ondulatoires produits par le microphone chargent le câble et arrivent très affaiblis à l'extrémité de la ligne. On s'est donc livré à de sérieuses recherches pour obvier à cet inconvénient, et nous sommes aujourd'hui en présence de deux systèmes tout à fait différents. Dans le premier, celui de M. le docteur Boudet de Pâris[1], le condensateur est seul employé comme organe de transformation du courant ; le récepteur est un téléphone magnétique ordinaire. Dans le second, celui de M. J.-W. Giltay[2], le transformateur est une bobine d'induction, et le récepteur un condensateur.

Suivant M. Boudet de Pâris, le condensateur, employé comme organe de transformation, est le meilleur moyen d'utiliser les effets de condensation des longues lignes sous-marines et souterraines, et, probablement aussi, d'atténuer les effets d'induction mutuelle sur les lignes à

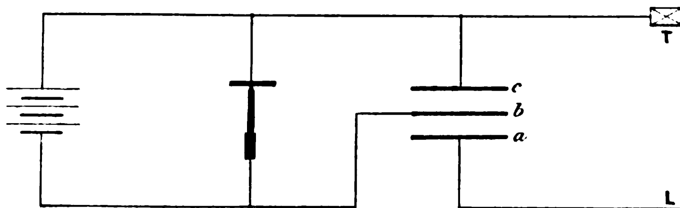


Fig. 1. — Montage d'un poste téléphonique avec condensateur, système Boudet de Pâris.

conducteurs multiples. Il s'est donc attaché à remplacer la bobine d'induction, généralement employée, par le condensateur, et il y est parvenu en adjoignant aux deux armatures des condensateurs ordinaires, une *troisième armature* qu'on relie à la ligne, les deux autres armatures étant en communication avec les deux systèmes de contact du microphone.

Cette disposition est indiquée schématiquement dans la figure 1, où l'on a supposé un microphone à un seul contact variable. Les lames *b* et *c* du condensateur sont placées en dérivation sur le circuit de la pile P. La lame *c* communique, d'autre part, avec la terre T, et la

[1] Conférence faite à l'*Association française pour l'avancement des sciences*. Congrès de Rouen, 1883.
[2] *Archives néerlandaises*, 6 janvier 1885.

lame *a* est reliée à la ligne L. Si l'on intercale un galvanomètre sensible entre la ligne et la terre, on voit que lorsque la pression augmente sur le contact microphonique (c'est-à-dire lorsque sa résistance diminue), un courant électrique se propage de T vers L et, par conséquent, dans un sens inverse à celui de la pile ; au contraire, lorsque la pression diminue dans le transmetteur (augmentation de résistance), le courant se propage de L vers T. Ces courants ont d'ailleurs une durée égale et extrêmement courte : or, lorsqu'on articule un son devant un microphone, il produit une diminution puis une augmentation de résistance du contact microphonique, et, par suite, deux courants alternativement de sens contraire prennent naissance ; il devient donc inutile de neutraliser la ligne après chaque émission, ce qui permet d'obtenir des vitesses de transmission suffisantes pour les communications téléphoniques.

Lorsqu'on relie un microphone et une pile galvanique au fil primaire d'une bobine d'induction, et les extrémités du fil secondaire aux armatures d'un condensateur, toute variation de résistance du microphone détermine une charge du condensateur, par suite de la différence de potentiel produite dans le circuit secondaire.

Si le microphone est mis en vibration par un son, une charge périodiquement variable du condensateur en sera la conséquence ; de là résulteront des variations correspondantes dans l'attraction que les deux armatures exercent l'une sur l'autre, de sorte que le condensateur entrera en vibration et donnera des sons. Le ton reproduit par le condensateur étant toutefois d'un octave plus élevé que celui qui met en vibration le microphone, le condensateur ne sera pas capable d'émettre des sons articulés. Mais si dans le circuit secondaire on introduit encore une pile, qui charge le condensateur à une différence de potentiel constante, tous les sons produits devant le microphone seront rendus à la même hauteur de ton par le condensateur, et celui-ci constituera un excellent récepteur téléphonique.

MM. Dunand[1] et Herz[2] sont les premiers qui se soient occupés de de cette question.

Dans le système de M. Herz, le plus simple de tous, la charge initiale de la ligne est obtenue au moyen d'une dérivation prise sur la pile du transmetteur. Le système de M. Dunand, qui donne des effets beaucoup plus puissants, nécessite une seconde pile intercalée dans le circuit secondaire d'une bobine d'induction.

Dans l'un et l'autre cas, le récepteur, constitué par un condensateur à feuilles non comprimées, a ses armatures *chargées* d'avance, et les

[1] *Comptes rendus*, 3 janvier 1881.
[2] Du Moncel, *le Téléphone*, 4ᵉ édition, p. 192.

variations du courant de la pile (Herz) ou les courants induits de la bobine (Dunand) impriment simplement des oscillations à cette charge initiale.

Or l'expérience démontre que, pour des lignes d'une grande capacité électrostatique, il faut une charge initiale très considérable, ce qui peut, jusqu'à un certain point, rendre difficile l'application pratique de ces systèmes. Mais cette difficulté doit théoriquement disparaître, au moins en partie, si, comme dans la télégraphie sous-marine, on se contente d'influencer statiquement la ligne au poste expéditeur. Cependant on peut y arriver comme l'a fait M. Giltay, en chargeant la ligne au moyen d'une pile de Zamboni. Voici, du reste, un exposé sommaire de ses recherches.

Chaque élément de la pile auxiliaire employée par M. Giltay se compose de deux tubes cylindriques de 140 mm. de hauteur et de 22 mm. de diamètre intérieur. L'un de ces tubes est rempli de sulfate de cuivre et contient un fil de cuivre; l'autre est rempli de sulfate de zinc dans lequel plonge un fil de zinc amalgamé, soudé au fil de cuivre de l'élément suivant. La communication entre les deux solutions se fait par un petit tube en U dont le diamètre intérieur mesure 3,5 mm. et la longueur de chaque branche 10 cm. La résistance de chaque élément est de 130 000 ohms.

Le microphone employé avec le condensateur Dolbear[1] est du système Ader; ce microphone est relié à 3 éléments Bunsen et au gros fil d'une petite bobine d'induction. Dans le circuit secondaire est introduit le condensateur avec 20 des éléments Daniell décrits ci-dessus. Si l'on parle ou l'on chante devant le microphone, tout s'entend très distinctement dans le condensateur, mais le son est faible. L'intensité du son croît avec le potentiel de la pile auxiliaire; pourtant le son devient plus faible lorsque, au lieu de 20 éléments, on introduit 100 dans la ligne. Cette anomalie s'explique facilement, car la résistance du circuit secondaire augmente considérablement et le condensateur met plus longtemps à se charger; de sorte que l'action résultante est une diminution dans l'intensité du son. On pourrait obvier à cet inconvénient en faisant usage d'éléments à résistance plus faible, par exemple d'éléments ordinaires de Leclanché, mais l'appareil devient alors très dispendieux.

M. Giltay construisit alors un condensateur donnant un son dont l'intensité fut indépendante de la résistance de la pile et par conséquent lui permettant d'employer une pile de Zamboni.

[1] Ce condensateur se compose de deux petites plaques métalliques d'environ 3 centimètres de diamètre, fixées dans une boîte d'ébonite et isolées l'une de l'autre par un très mince anneau d'ébonite.

Son premier appareil était construit de la manière suivante : sur une plaque d'ébonite on dispose une feuille d'étain rectangulaire *a,a,h,b ;* puis une seconde *c,c,d,b* en travers de la première ; puis une troisième *e,e,f,d* et une quatrième *g,g,f,h*. Tous les feuillets d'étain sont séparés

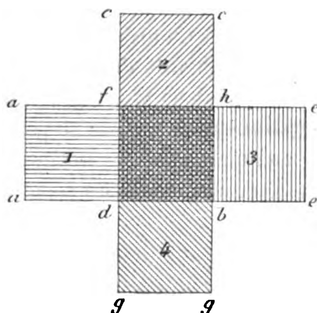


Fig. 2. — Disposition des lames du condensateur de M. Giltay.

par du papier paraffiné, et l'on continue la superposition dans le même ordre jusqu'à ce qu'il y ait 100 feuillets d'étain. Les extrémités 1, 2, 3, 4 des feuillets de même rang sont reliées entre elles. La figure 3 montre comment les appareils sont montés.

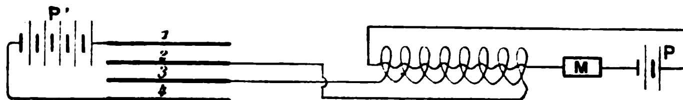


Fig. 3. — Transmission téléphonique, système Giltay.

M. Giltay employa comme pile secondaire 20 éléments Leclanché, et l'appareil marchait admirablement ; au contraire, avec 100 éléments Daniell semblables à ceux décrits ci-dessus, on n'entendait rien. Le condensateur fuyait et la pile ne pouvait fournir assez d'énergie pour réparer les pertes. Il fit alors usage d'un condensateur triangulaire à air et disposé comme le montre la figure 4.

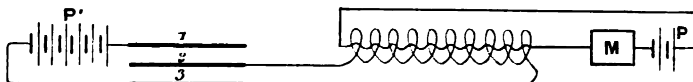


Fig. 4. — Montage simplifié d'une transmission téléphonique, système Giltay.

La plaque du milieu est en cuivre rouge et a 0,05 mm. d'épaisseur et 90 mm. de diamètre ; elle est séparée des deux autres par un intervalle extrêmement faible. Ces deux dernières sont perforées en leur

milieu, et dans ces trous sont vissés deux tubes de caoutchouc terminés par des cupules de bois qu'on applique aux oreilles.

Il se servit alors d'une pile de Zamboni construite avec beaucoup de soins, et obtint d'excellents résultats. Il va sans dire que si l'on mettait la pile de Zamboni dans le circuit secondaire, on n'entendait plus rien.

Il serait à souhaiter que l'application de ces divers principes pût être tentée sur les grandes lignes télégraphiques et sur les câbles sous-marins, afin que leur valeur pratique fût clairement démontrée.

GASTON ROUX.

NOUVEAUX PROGRÈS

DANS LA

THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

(2e ARTICLE[1])

Avant de suivre le professeur Rücker dans l'application de cette formule aux divers types de machines autorégulatrices, nous en étudierons d'abord l'emploi et les conséquences en ce qui concerne les deux types primitifs, dynamo en série et dynamo en dérivation.

MONTAGE EN SÉRIE

Nous avons ici (fig. 2)

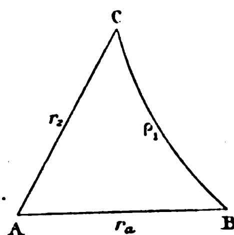


Fig. 2.

$$\rho_a = r_1 = \rho_2 = \infty, \qquad \rho_1 = R'_1,$$
$$r_2 = R'_2 = \text{ résistance extérieure } R',$$
$$\text{et } R = r_a + \rho_1 + r_2,$$

[1] Voy. l'*Électricien* du 3 octobre 1885, n° 129.

ce qui donne pour expression de S

$$S = z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} \cdot \frac{\rho_a}{R'_1 + R'_2 + \rho_a} = z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} \frac{1}{\frac{R'_1}{\rho_a} + \frac{R'_2}{\rho_a} + 1} = z_1.$$

et, en substituant dans l'expression de E,

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{R}{S}\right).$$

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{r_a + \rho_1 + r_2}{z_1}\right). \qquad (a)$$

Comme on a d'ailleurs :

$$i_a = y_1 = i_2 = \frac{E}{r_a + \rho_1 + r_2},$$

l'expression du courant devient :

$$i_a = y_1 = i_2 = \frac{1}{\sigma}\left(\frac{nM}{r_a + \rho_1 + r_2} - \frac{1}{z_1}\right), \qquad (b)$$

et, de même, puisque :

$$e_2 = r_2 i,$$

$$e_2 = \frac{R'}{\sigma}\left(\frac{nM}{r_a + \rho_1 + r_2} - \frac{1}{z_1}\right), \qquad (c)$$

expressions identiques à celles données par le docteur Frölich et le professeur Thompson.

MONTAGE EN DÉRIVATION

Ce cas correspond (fig. 3) à :

$$\rho_1 = \rho_2 = \infty,$$

$$r_1 = R'_1,$$

$$r_2 = R'_2,$$

$$r_1 + r_2 = R'.$$

Il en résulte pour S

$$S = z_a \frac{R'}{\rho_a} \cdot \frac{\rho_a}{R' + r_a} = \frac{z_a R'}{R' + \rho_a}.$$

Quant à la résistance totale R, elle est ici :

$$R = r_a + \frac{1}{\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{R'}} = r_a + \frac{R'\rho_a}{R' + \rho_a} = \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{R' + \rho_a},$$

d'où :

$$\frac{R}{S} = \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{z_a R'},$$

et :

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{z_a R'}\right). \qquad (d)$$

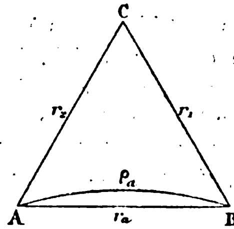


Fig. 3.

On a d'ailleurs ici les relations :

$$i_a = y_a + i',$$

$$e = e_1 + e_2 = R'i' = \rho_a y_a = E - r_a i_a,$$

d'où l'on tire

$$e = E - r_a y_a - r_a i',$$

$$= E - r_a \frac{e}{\rho_a} - r_a \frac{e}{R'},$$

$$E = e + r_a e \left(\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{R'}\right)$$

$$= e\left(1 + r_a \frac{\rho_a + R'}{\rho_a R'}\right)$$

$$= e\left(\frac{\rho_a R' + r_a \rho_a + r_a R'}{\rho_a R'}\right);$$

d'où :

$$e = E \frac{\rho_a R'}{\rho_a R' + r_a \rho_a + r_a R'}$$

ce qui donne pour expression de S

$$S = z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} \cdot \frac{\rho_a}{R'_1 + R'_2 + \rho_a} = z_1 \frac{R'_1}{\rho_1} \frac{1}{\frac{R'_1}{\rho_a} + \frac{R'_2}{\rho_a} + 1} = z_1,$$

et, en substituant dans l'expression de E,

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{R}{S}\right).$$

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{r_a + \rho_1 + r_2}{z_1}\right). \qquad (a)$$

Comme on a d'ailleurs :

$$i_a = y_1 = i_2 = \frac{E}{r_a + \rho_1 + r_2},$$

l'expression du courant devient :

$$i_a = y_1 = i_2 = \frac{1}{\sigma}\left(\frac{nM}{r_a + \rho_1 + r_2} - \frac{1}{z_1}\right), \qquad (b)$$

et, de même, puisque :

$$e_2 = r_2 i,$$

$$e_2 = \frac{R'}{\sigma}\left(\frac{nM}{r_a + \rho_1 + r_2} - \frac{1}{z_1}\right), \qquad (c)$$

expressions identiques à celles données par le docteur Frölich et le professeur Thompson.

MONTAGE EN DÉRIVATION

Ce cas correspond (fig. 3) à :

$$\rho_1 = \rho_2 = \infty,$$
$$r_1 = R'_1,$$
$$r_2 = R'_2,$$
$$r_1 + r_2 = R'.$$

Il en résulte pour S

$$S = z_a \frac{R'}{\rho_a} \cdot \frac{\rho_a}{R' + r_a} = \frac{z_a R'}{R' + \rho_a},$$

Quant à la résistance totale R, elle est ici :

$$R = r_a + \frac{1}{\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{R'}} = r_a + \frac{R'\rho_a}{R' + \rho_a} = \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{R' + \rho_a},$$

d'où :

$$\frac{R}{S} = \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{z_a R'},$$

et :

$$E = \frac{1}{\sigma}\left(nM - \frac{r_a R' + \rho_a r_a + R'\rho_a}{z_a R'}\right). \qquad (d)$$

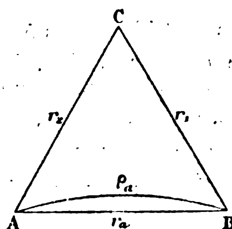


Fig. 3.

On a d'ailleurs ici les relations :

$$i_a = y_a + i',$$

$$e = e_1 + e_2 = R'i' = \rho_a y_a = E - r_a i_a,$$

d'où l'on tire

$$e = E - r_a y_a - r_a i',$$

$$= E - r_a \frac{e}{\rho_a} - r_a \frac{e}{R'},$$

$$E = e + r_a e \left(\frac{1}{\rho_a} + \frac{1}{R'}\right)$$

$$= e\left(1 + r_a \frac{\rho_a + R'}{\rho_a R'}\right)$$

$$= e\left(\frac{\rho_a R' + r_a \rho_a + r_a R'}{\rho_a R'}\right);$$

d'où :

$$e = E \frac{\rho_a R'}{\rho_a R' + r_a \rho_a + r_a R'}$$

et par suite

$$e = \rho_a R' . \frac{1}{\sigma} \left(\frac{nM}{r_a R' + \rho_a r_a + R' \rho_a} - \frac{1}{z_a R'} \right). \qquad (e)$$

On en déduit immédiatement la valeur des intensités :

$$i' = \frac{e}{R'} = \rho_a . \frac{1}{\sigma} \left(\frac{nM}{r_a R' + \rho_a r_a + R' \rho_a} - \frac{1}{z_a R'} \right), \qquad (f)$$

$$y_a = \frac{e}{\rho_a} = R' . \frac{1}{\sigma} \left(\frac{nM}{r R' + \rho_a r_a + R' \rho_a} - \frac{1}{z_a R'} \right), \qquad (g)$$

$$i_a = y_a + i' = (R' + \rho_a) \frac{1}{\sigma} \left(\frac{nM}{r_a R' + \rho_a r_a + R' \rho_a} - \frac{1}{z_a R'} \right). \quad (h)$$

Toutes ces expressions sont identiques à celles données par le professeur Thompson et le docteur Frölich. Les notations seules diffèrent, et nous n'avons pas cru devoir modifier celles du professeur Rücker pour leur laisser le caractère de généralité qui domine ses expressions et permet surtout une distinction importante, comme nous le verrons, dans leur application aux machines autorégulatrices.

(*A suivre.*) E. B.

Errata. — Quelques erreurs typographiques se sont glissées dans notre premier article sur la *Théorie des machines dynamo-électriques*. Elles doivent être ainsi rectifiées :

Page 668, ligne 13, *au lieu de* ρ, *lire* ρ_a.

Page 668, ligne 21, *au lieu de* r', *lire* R'.

Page 669, ligne 15, *au lieu de* permanent, *lire* rémanent.

Page 670, ligne 4, *au lieu de* ρ', *lire* ρ_1.

Page 670, ligne 6, 8, 10, *au lieu de* K, *lire* k.

Page 670, ligne 17, l'expression (3) doit être ainsi rectifiée :

$$E = \frac{nM - \frac{R}{S}}{\sigma} = \frac{1}{\sigma} \left(nM - \frac{R}{S} \right).$$

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 21 septembre 1885.

M. J. Martin adresse une note relative à une disposition nouvelle du condensateur électrique.

M. J. Morin adresse une note relative à un perfectionnement apporté aux machines magnéto-électriques de la compagnie l'*Alliance*.

FAITS DIVERS

Influence de la température sur la valeur du couple de torsion des fils. — L'influence de la température sur le couple de torsion des fils est loin d'être négligeable, ainsi qu'il résulte d'expériences faites par M. Baille, répétiteur à l'École polytechnique.

Le couple *diminue* très rapidement lorsque la température *augmente;* ces variations atteignent, pour l'aluminium et l'argent, environ *un pour cent* par degré centigrade.

Il faut donc avoir bien soin de maintenir la température constante lorsqu'on fait des mesures avec des appareils dans lesquels on équilibre les effets à mesurer par la torsion d'un fil.

L'Électricité. — Le premier journal paru sous ce titre, parut en 1853. Nous avons entre les mains un exemplaire provenant de la collection de Mme veuve Dupuis-Delcourt, dont le nom est intimement lié à l'histoire de l'aéronautique. Le journal l'Électricité était une *revue pratique des découvertes nouvelles, de leurs applications aux arts, aux sciences, à l'industrie, à la thérapeutique*, rédigée par une société de savants, d'hommes spéciaux, sous la direction de M. A.-C. du Bocage, président de la Société des sciences industrielles, et B. Lunel, membre de l'Académie impériale des sciences de Caen, de l'Académie des arts-et-métiers, etc.

C'était une revue *mensuelle* de 16 pages de texte, publiée au prix de 6 francs par an à Paris, et 7 francs 50 centimes pour la province. Nous ne résistons pas au désir de reproduire le préambule du programme publié dans le numéro de janvier 1854, deuxième année de la publication :

L'ÉLECTRICITÉ

BUT DE CETTE PUBLICATION

« En fondant notre journal sur des bases nouvelles, notre but a
« été de le rendre de plus en plus utile. Créé pour concourir active-
« ment aux progrès des sciences électriques, de tous les arts, de
« toutes les industries qui en découlent, il ne peut oublier son but
« primitif. L'*Électricité*, que nous pouvons à si juste titre proclamer

« notre science, la fille du dix-neuvième siècle, sera toujours l'objet « de notre prédilection toute spéciale. Les importantes applications « qu'on en a faites, les espérances immenses qu'elle a fait concevoir, « et que peu à peu elle réalise par la création de merveilles incon- « nues jusqu'à nos jours, expliquent assez cette préférence. Nous « avons voulu la mettre à la portée de tous, mais nous n'avons pu « oublier que pour pénétrer autant qu'il nous a été donné de le faire « jusqu'ici dans ses mystères, il faut posséder des connaissances pre- « mières, sans lesquelles les explications mêmes les plus claires ne « pourraient engendrer que la confusion... »

Bien que ces lignes datent de plus de trente ans, ne les croirait-on pas écrites d'hier? Nous connaissons à présent une partie des espérances que l'électricité faisait alors concevoir, et nous pouvons constater qu'elles ont été plutôt dépassées. M. A.-C. du Bocage avait vu juste.

L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE EN FRANCE. — On lit dans la *Physique*, de M. J. LANGLEBERT, 39[e] édition (mars 1885), conforme aux nouveaux programmes de 1885 :

« XII. La pile de Daniell est remarquable par la constance de son « action; celle de Bunsen et de Leclanché sont les plus puissantes. « La pile de Marié-Davy, au sulfate de mercure, et celle de Grenet, au « bichromate de potasse, sont principalement employées pour les son- « neries électriques, les appareils médicaux, ou autres usages n'exi- « geant que l'emploi de courants peu intenses (page 335).

« *Unité de résistance.* — Cette unité, désignée sous le nom de OHM, « est représentée par la résistance d'une *colonne cylindrique de mer- « cure ayant pour longueur* 1 *mètre et pour section* 1 *millimètre carré* « (page 343). »

Nous pourrions faire cent citations aussi instructives et tout aussi exactes, car tout l'ouvrage, du moins ce qui concerne l'électricité, est à peu près de la même force. Et voilà comment on écrit la science dans les livres d'enseignement à succès, qui atteignent une quarantaine d'éditions! Nous parions que si ce succès est justifié par le nombre de candidats reçus en prenant la *Physique* de M. J. Langlebert pour guide, sir William Thomson lui-même serait impitoyablement *recalé au bachot* POUR LA PHYSIQUE.

Qui tient le pari ?

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

ÉLECTRODE D'ACCUMULATEUR EN PLOMB FEUTRÉ

SYSTÈME REYNIER ET SIMMEN

I

Le fil de plomb, employé dans la fabrication des électrodes d'accumulateur, offre une surface d'attaque considérable pour un poids donné. 1 kilogramme de plomb tréfilé au diamètre de 3/10 de millimètre développe une superficie de 116 décimètres carrés. Les avantages de ce très grand développement n'ont pas échappé aux inventeurs; plusieurs systèmes d'accumulateurs à fils de plomb ont été proposés. Dès 1881, j'ai fait des électrodes façonnées en câbles[1], disposition qui met toutes les parties de l'électrode en communication avec la prise extérieure de courant. MM. Arnould et Tamine ont construit peu de temps aprés des plaques composées de fils tendus parallèles, presque jointifs, réunis par des soudures autogènes. M. Tommasi a fabriqué plus tard[2] des accumulateurs dont les lames étaient recouvertes d'un épais réseau de fils.

Ces divers systèmes fontionnaient assez bien; mais ils n'ont pu rentrer dans la pratique industrielle, à cause de la cherté du plomb tréfilé.

M. Simmen a fait disparaître cet obstacle en inventant un moyen aussi économique qu'ingénieux pour produire des fils de plomb de tous diamètres et de toutes longueurs.

Son procédé consiste à verser du plomb fondu dans un récipient préalablement chauffé, dont le fond est percé d'ajutages de dimensions et formes convenables. Le métal *file* en jets liquides à travers ces ajutages, et vient se refroidir brusquement dans un bassin rempli d'eau, au fond duquel il se précipite à l'état solide.

Le fil ainsi produit n'a pas la régularité du plomb tréfilé; il est plus ou moins rugueux et ses brins s'emmêlent en des lacis inextricables, ce qui le rendrait impropre aux usages vulgaires; mais il convient très bien à la construction des accumulateurs.

M. Simmen a donc essayé de faire des électrodes avec son fil; mais il a d'abord été moins bien inspiré dans cette seconde partie de l'invention que dans la première.

[1] Brevet français du 16 avril 1881, numéro 142 777.
[2] Brevet français du 7 octobre 1882, numéro 151 465.

La plaque Simmen (fig. 1) se composait d'une cage en plomb laminé remplie de plomb filé.

Cette cage, qui fait écran sur une grande partie du fil, restreint beaucoup l'avantage du grand développement de surface; son prix de revient relativement élevé compense l'économie réalisée sur la fabrication des fils. Ces inconvénients auraient-ils pour contre-partie un accroissement de solidité? — Non, car la boîte perforée se *formerait* très vite et se couperait infailliblement vers le niveau du

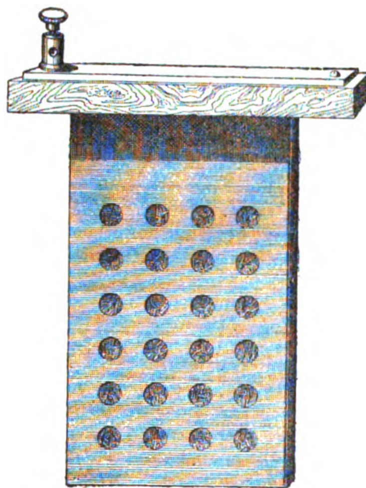


Fig. 1. — Électrode d'accumulateur, système Simmen.

liquide, en laissant tomber l'amas fibreux dont elle est l'unique support.

J'ai donc conseillé à M. Simmen d'abandonner cette fâcheuse réminiscence des accumulateurs de Kabath, et de chercher un meilleur mode d'emploi de son fil, dont le bon marché m'avait d'abord séduit. Il m'a prié alors de lui prêter mon concours — et nos efforts communs ont produit une nouvelle électrode, qui me paraît bien réussie.

II

La cage support étant condamnée, il fallait trouver un moyen d'agréger les fils de plomb. Le câblage et le bobinage n'étaient guère possibles avec les amas confus qu'il s'agissait d'utiliser. Mais une précieuse propriété de cette matière première s'est bientôt révélée par

l'examen de quelques échantillons, et nous a imposé le moyen à employer.

J'ai dit que le fil Simmen n'est pas lisse. Examiné au microscope, il se montre composé d'une suite de larmes accolées bout à bout, d'une séries d'articles irréguliers alternativement renflés et déprimés. Ces rugosités sont avantageuses : elles augmentent la surface et rendent le fil propre au feutrage. Une poignée de brins, pétrie à la main puis aplatie au marteau, s'agglomère aussitôt en une masse feutrée d'une certaine solidité.

Nous avons donc pensé que nos amas fibreux, soumis dans des

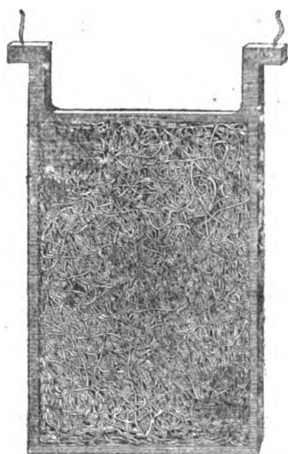


Fig. 2. — Électrode d'accumulateur, système Reynier et Simmen.

matrices résistantes à une compression énergique, nous donneraient des *feutres* tenaces. L'essai a fort bien réussi. Un paquet de fils, comprimé à la presse ou au balancier, devient une plaque solide et cependant perméable, possédant des millions de cellules.

La densité moyenne de nos flans dépend de la pression exercée sur eux. Nous avons réglé cette densité à 8, comme celle de mes plissés[1]. Nos feutres ont donc environ un tiers de vide. Malgré l'apparent désordre de nos amas de fils, que la compression écrase sans apprêt, les vides et les pleins se trouvent régulièrement répartis ; le hasard a ses lois.

La structure capillaire de nos plaques procure une formation rapide, une capacité électro-chimique élevée et une bonne conductibilité interne. Ces diverses qualités peuvent d'ailleurs être exaltées

[1] Voy. le précédent numéro de l'*Electricien*.

ou modérées au gré du constructeur : la solidité et la durée de l'électrode augmentent avec la grosseur du fil employé ; la rapidité de formation et la capacité électro-chimique augmentent au contraire avec la ténuité des brins — d'où la possibilité de faire dominer les premières qualités ou les secondes selon le besoin. Actuellement, nous donnons 3/10 de millimètre au fil des plaques négatives et 6/10 à celui des positives.

Un encadrement en plomb pourvu d'appendices suspenseurs est coulé autour du flan, partie active de l'électrode. Le cadre se soude fort bien sur le feutre ; il lui sert de support et de conducteur (fig. 2).

Le format et la capacité des électrodes feutrées sont à peu près les mêmes que ceux des plaques plissées ; mais leur épaisseur et leur poids sont moindres :

Largeur de la plaque	140 millimètres.
Hauteur totale	245 —
Épaisseur	4 —
Poids du feutre	700 grammes.
— total	1 300 —
Surface externe de l'électrode	5,4 décim. carr.
— développée totale	100 —
— efficace	85 —
Capacité électro-chimique (par paire)	72 000 coulombs.

Il va sans dire que les mouvements internes exigés par les *foisonnements* s'accomplissent sans fatiguer la partie active, qui est pour ainsi dire articulée en tous sens et dans toute sa masse.

Je pourrais donner une conclusion à ces deux articles en exprimant une opinion sur les mérites respectifs des *plissées* et des *feutres* dans la construction des accumulateurs ; mais je crois plus convenable d'attendre que l'expérience ait prononcé, ce qui ne tardera guère. L'usine de Marly-Fribourg et M. Paul Gadot emploient des plissés comme positifs et comme négatifs ; M. Simmen fait des accumulateurs mixtes avec des négatifs feutrés et des positifs plissés ; enfin une grande usine électrique commence des essais d'accumulateurs à positifs et négatifs feutrés. Les résultats obtenus par ces divers constructeurs également habiles, fourniront bientôt de sérieux éléments d'appréciation.

ÉMILE REYNIER.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

COMPAGNIES D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — Le procédé d'épuration auquel nous vons eu si souvent l'occasion de faire allusion continue ; et nous

avons aujourd'hui à enregistrer la disparition de deux des rares Compagnies qui ont résisté à l'épreuve du temps.

D'abord la *Electric Sun Lamp C°*, autrement dit Compagnie de la Lampe Soleil, laquelle dans sa dernière assemblée récente a décidé sa liquidation.

Le président attribue l'insuccès des opérations de la Compagnie aux exigences de la loi sur l'éclairage électrique, lesquelles sont telles que l'éclairage au gaz lui-même n'y aurait pas résisté ou n'aurait jamais atteint son développement actuel si de pareilles restrictions lui avaient été imposées au début ; et aussi à l'indifférence du public, indifférence raisonnée, car le public ne demande pas mieux que de se servir de l'éclairage, à la condition d'être consommateur et non producteur, et les installations privées qui auront toujours leur raison d'être dans certains cas particuliers ne se généralisent pas assez pour constituer une source suffisante de profits pour les Compagnies.

Sur le peu d'affaires faites par la Compagnie pendant l'année 1884, un bénéfice de 16 550 francs a été réalisé; mais les frais de local, personnel, salaires, etc., nécessaires pour la conduite d'une telle entreprise ont été les mêmes que si la Compagnie avait fait cent fois plus d'affaires, et le résultat est que l'excédent des dépenses sur les recettes a été de 69 105 francs.

Quant à la lampe elle-même, elle a été amenée à un tel degré de perfection que le président recommande de ne pas s'en débarrasser, ainsi que des brevets, à la légère, mais d'attendre des temps meilleurs, la période de stagnation actuelle de l'industrie de l'éclairage électrique ne pouvant se prolonger indéfiniment.

La liquidation proposée a été acceptée par les actionnaires.

L'autre Compagnie est la *Hammond Electric Light and Power Supply C°*. En juin dernier, les actionnaires nommaient une Commission chargée d'examiner, avec le liquidateur, s'il y avait possibilité de ressusciter la Compagnie ; ladite Commission vient de faire connaître le résultat de ses travaux et conclut négativement. Le montant considérable des dettes, environ 500 000 francs et la nature particulière de l'actif nécessiteraient la souscription immédiate d'un capital considérable que la Commission ne se croit pas justifiée à demander aux actionnaires ; la Commission ne pense pas non plus que dans l'état actuel de l'industrie de l'éclairage électrique et les résultats malheureux des trois dernières années on soit disposé à fournir du capital pour cet usage.

L'actif consiste en une grande quantité de matériel d'éclairage à arc, dynamos et lampes système Brush et de machines Ferranti, mais pour lesquelles la demande est très limitée ; les offres reçues de Compagnies et d'individus privés sont si ridiculement basses que dans

l'opinion du liquidateur la seule solution pratique est une vente aux enchères bien annoncée d'avance ou une vente par soumissions.

Ladite Compagnie a publié la liste de la propriété ainsi mise aux enchères et, outre le matériel susnommé, offre les intérêts qu'elle possède dans diverses Compagnies et entreprises, entre autres la *Birmingham and Warwickshire Electric Light C°*; la *Eastbourne Electric Light C°*; la *Hastings and Saint-Leonards-on-Sea Electric Light C°*; le matériel existant dans les installations de la *Sheffield Coal C°*, du grand théâtre d'Islington à Londres, de Mansion House à Londres, de la station d'éclairage de Brighton, etc.

La station centrale d'éclairage de Brighton a été fondée par la Compagnie Brush en 1882 et comportait, à l'origine, un matériel de 16 foyers à arc Brush dont environ 10 ou 12 seulement étaient, vers le milieu de cette année, loués à des boutiquiers et commerçants demeurant dans différents quartiers de la ville. Cette installation comprend actuellement un moteur de 50 chevaux nominaux de Fowler, un de 20 de Marshall, un de 10 de Robey et un de Hornsby; 3 dynamos Brush de 40 foyers et 2 de 16. Le revenu probable pour l'année courante est estimé à 49 300 francs.

La Compagnie compte à ses abonnés 5 shillings (6^{fr},25) par semaine par foyer à arc et 1 shilling et 6 pence (1^{fr},85) par crayon ; et 5 centimes par heure pour chaque foyer à incandescence.

Pour en terminer avec cette Compagnie, disons qu'elle vient de gagner un procès dans lequel une somme de 600 000 francs, plus 525 000 francs de dommages, lui était réclamée dans les conditions suivantes: ladite Commission a contracté, en 1882, avec M. Liardet, pour l'achat de trois brevets : l'un pour un moteur hydraulique destiné à l'éclairage électrique, le second pour un système d'éclairage électrique de trains de chemin de fer, le troisième pour un accumulateur.

La modique somme de 750 000 francs en espèces et 375 000 francs en actions libérées d'une Compagnie à former (laquelle aurait, naturellement, payé les pots cassés) devait être payée à l'inventeur. 150 000 francs ont été payés, comme arrhes, à la signature du contrat et le payement final devait avoir lieu si l'inventeur prouvait, avant le 1er décembre, que son accumulateur pèse et coûte deux fois moins, à puissance égale, que le Faure, et qu'il est égal au Sellon-Volkmar pour les usages pratiques et commerciaux. Faute de ces preuves faites dans les délais stipulés, l'inventeur devait rembourser le dépôt de 150 000 francs. L'inventeur a prétendu avoir rempli toutes les conditions du programme, et la Compagnie Hammond le nie: de là procès. La justice a donné raison à la Compagnie Hammond, mais le liquidateur annonce

qu'il y a peu d'espoir pour les actionnaires de voir rentrer aucun argent.

La boussole et les constructions métalliques. — Depuis l'introduction presque universelle du fer et de l'acier dans la construction des navires, et la présence de masses distribuées irrégulièrement dans le voisinage de la boussole, les observations continuelles des erreurs de celle-ci, à bord des navires de guerre, sont devenues d'une importance absolue.

L'amirauté anglaise vient, en conséquence, de décider qu'un livre spécial à la boussole serait, à l'avenir, tenu à bord de chaque navire de l'État. Ce livre sera produit à chaque inspection des Lords de l'Amirauté, il sera consigné aux soins de l'hydrographe de l'Amirauté lorsqu'un navire sera désarmé; et cette nouvelle institution formera une référence universelle lorsqu'une commission sera appelée pour étudier la question.

Télégraphie sous-marine. — Le réseau de télégraphie sous-marine sera sous peu enrichi de 800 kilomètres de câbles. Les navires *Dacia* et *International* viennent de quitter les docks de Londres ayant à leur bord le câble précité; celui-ci est destiné à être immergé dans le golfe Persique et à renforcer la section *Jashk-Bushire*, laquelle est desservie par deux câbles posés respectivement en 1864 et 1868, et dont l'état de vétusté donne lieu à une grande anxiété et nécessité de fréquentes et coûteuses réparations. Le système appartient à la ligne gouvernementale Hindo-Européenne, et constitue l'une des deux routes principales reliant la mère patrie à sa colonie indienne. Le prix du nouveau câble, pose comprise, est estimé 2 millions de francs.

Le colonel Bateman-Champain, du corps des *Royal Engineers*, est chargé de l'expédition. Sir Henry Mance, électricien de la section du golfe Persique, et son personnel technique sont placés sous ses ordres immédiats.

Lampe de sureté électrique de mineur, système Swan. — Nous donnions, dans le numéro 129 de ce journal (p. 665), quelques détails sur la lampe de mineur de M. Swan; nous les compléterons aujourd'hui en ajoutant ce qui suit : La puissance éclairante de ladite lampe est d'une bougie au maximum. Au moyen d'un nouveau filament d'une ténuité excessive en même temps que d'une solidité considérable exigeant 0,14 ampère et 13 volts, ou 1,8 watt (voy. l'*Électricien*, n° 128, p. 656), la lumière obtenue et celle d'une demi-bougie étalon et la batterie dont nous avons donné les poids et

dimensions est suffisante pour maintenir un éclairage d'une durée de dix à douze heures. Ladite batterie est composée de sept éléments, et chacun de ceux-ci est construit de la façon suivante : L'armature est un fil de plomb entouré de peroxyde de plomb ; le tout est enveloppé dans de la toile et l'espace compris entre ce cylindre de peroxyde et la garniture de plomb constituant la paroi intérieure du tube contenant le tout est rempli de filaments de plomb, un produit splendide inventé et fabriqué par M. Cookson, de Newcastle, et d'acide sulfurique dilué comme électrolyte.

Une lame de plomb, en contact avec la garniture intérieure de plomb et, par suite, avec les filaments de plomb, et le fil central de plomb constituent les deux électrodes.

Les filaments de plomb auxquels le liquide adhère, empêchent celui-ci de se renverser dans le cas où la batterie pencherait d'un côté ou de l'autre. Deux lames élastiques de cuivre, reliées aux électrodes, établissent un contact des plus simples avec la lampe ; celle-ci peut être mise en place ou enlevée en en instant.

La connexion entre la batterie et le circuit de charge est faite de la façon la plus simple au moyen de deux prises de courant dont est munie la batterie.

L'appareil est muni d'un commutateur de construction excessivement simple, mais qui n'est pas indispensable, la lampe pouvant sans inconvénient être maintenue allumée jusqu'au moment où on la recharge. Quoi qu'il en soit, le courant peut ainsi être économisé lorsque la lumière n'est pas nécessaire ; la rupture du circuit a lieu dans une goutte d'huile et l'étincelle de rupture est tellement petite qu'elle n'est visible dans l'obscurité qu'à l'aide d'une forte lentille.

Lorsque la batterie est chargée, le couvercle, muni de sa poignée, est vissé en place et verrouillé.

La chute de potentiel se manifeste dans une diminution de pouvoir éclairant au bout de quelques heures d'éclairage. Avec une batterie de mêmes dimensions, un foyer de 3/4 candle peut être obtenu, sans risque pour le filament, en se contentant d'un éclairage de huit heures au lieu de douze.

Une machine dynamo absorbant de 3 à 4 chevaux-vapeur serait suffisante, d'après l'inventeur, pour charger 500 batteries. Les groupages pour le chargement peuvent être effectués de la façon la plus simple au moyen de connexions permanentes installées sur des rayons auxquels aboutissent les conducteurs de la machine dynamo. M. Swan pense que le renouvellement des lampes ne serait pas plus onéreux que le remplissage, le nettoyage et la réparation des lampes Davy et

estime ce prix à 20 centimes par lampe et par semaine, le coût de la charge des batteries étant compris dans cette somme.

Cet appareil étant le premier de son espèce, est peut-être un peu lourd, mais son inventeur ne désespère pas d'en réduire le poids dans des proportions convenables. J.-A. Berly.

NOUVEAUX PROGRÈS

DANS LA

THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

(3ᵉ article[1])

MACHINES AUTO-RÉGULATRICES

Nous arrivons maintenant aux machines compound ou auto-régulatrices, principal objet de l'étude du professeur Rücker.

Une partie des conclusions relatives au mode de construction de ces machines a été tirée, dit l'auteur, d'équations qui ont pour point de départ la perfection absolue de l'auto-régulation. Or, cette perfection absolue n'étant pas réalisable dans la pratique, on ne peut accorder une grande valeur à des arguments basés sur l'hypothèse en question, et l'auteur laisse de côté cette supposition. Mais il pousse plus avant l'investigation en examinant dans quelle mesure les conditions d'auto-régulation sont compatibles avec les autres desiderata de construction des dynamos, tels qu'un rendement élevé.

La notation employée par l'auteur et dont nous n'avons pas cru devoir nous départir offre ici un avantage spécial. La dérivation peut, comme on le sait, être appliquée dans les machines compound de deux manières différentes : elle peut être mise, soit sur l'armature seule, soit sur l'armature et les bobines en série. On a coutume de représenter sa résistance par un symbole indiquant uniquement que c'est une dérivation, mais sans aucune indication relative à son application ; cependant si, dans la notation adoptée, on convient que r_2 représentera toujours la résistance extérieure, r_1 pouvant être infini dans certains cas de la pratique, ρ_1 représentera toujours les bobines en série, et ρ_a ou ρ_2 les bobines en dérivation, suivant leur application conformément à la première ou à la seconde des méthodes ci-dessus spécifiées.

[1] Voy. l'*Électricien* des 3 et 10 octobre 1885, nº 129 et 130.

A l'exemple du professeur S. P. Thompson, nous désignerons ces deux modes de couplage sous les noms de *montage en courte-dérivation* et *montage en longue-dérivation.*

Montage mixte ou compound, en courte-dérivation. — Ce montage

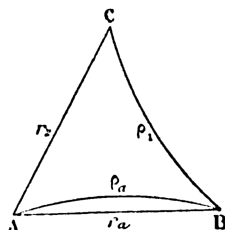


Fig. 4.

correspond (fig. 4) au cas général dans lequel on a :

$$r_1 = \rho_2 = \infty .$$

Les conducteurs ρ_1 et ρ_a représentent les bobines en série et en dérivation, r_2 la résistance extérieure.

On a par suite :

$$R'_1 = \rho_1,$$

$$R'_2 = r_2.$$

Quant à R, il est donné par la relation :

$$R = r_a + \frac{\rho_a (r_2 + \rho_1)}{r_2 + \rho_1 + \rho_a} = \frac{(r_2 + \rho_1)(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a}{r_2 + \rho_1 + \rho_a}.$$

On en tire, en substituant ces valeurs dans l'équation (1),

$$S = \left\{ z_a \frac{r_2 + \rho_1}{\rho_a} + z_1 \right\} \frac{\rho_a}{r_2 + \rho_1 + \rho_a} = \frac{z_a (r_2 + \rho_1) + z_1 \rho_a}{r_2 + \rho_1 + \rho_a};$$

d'où, pour E, suivant l'expression (3) :

$$E = \frac{1}{\sigma} \left\{ nM - \frac{(r_2 + \rho_1)(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a}{z_a (r_2 + \rho_1) + z_1 \rho_a} \right\}. \qquad (i)$$

On a d'ailleurs :

$$\frac{c_2}{i_2 r_2} = \frac{E}{i_a R},$$

et :

$$\frac{i_2}{\frac{1}{r_2 + \rho_1}} = \frac{y_a}{\frac{1}{\rho_a}} = \frac{i_a}{\frac{r_2 + \rho_1 + \rho_a}{(r_2 + \rho_1)\rho_a}};$$

d'où :

$$E = e_2 \frac{i_a}{i_2} \cdot \frac{R}{r_2} = e_2 \frac{(r_2+\rho_1+\rho_a)(r_2+\rho_1)}{(r_2+\rho_1)\rho_a} \cdot \frac{R}{r_2} = \frac{r_2+\rho_1+\rho_a}{\rho_a} \cdot \frac{R}{r_2} \cdot e_2.$$

$$= \frac{(r_2+\rho_1)(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a}{r_2\rho_a} \cdot e_2,$$

et, par suite,

$$e_2 = \frac{E r_2 \rho_a}{(r_2+\rho_1)(r_a+\rho_a)+r_a\rho}$$

ou :

$$e_2 = \frac{1}{\sigma} \frac{r_2\rho_a \left\{ nM - \dfrac{(r_2+\rho_1)(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a}{z_a(r_2+\rho_1)+z_1\rho_a} \right\}}{(r_2+\rho_1)(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a},$$

$$= \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM r_2\rho_a}{(r_2+\rho_1)(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a} - \frac{r_1\rho_a}{z_a(r_2+\rho_1)+z_1\rho_a} \right\}$$

$$= \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM r_2\rho_a}{r_2(r_a+\rho_a)+\rho_1(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a} - \frac{r_2\rho_a}{r_2 z_a+(z_a\rho_1+z_1\rho_a)} \right\}. \quad (j)$$

Cette équation peut s'écrire sous la forme suivante :

$$e_2 = \frac{\dfrac{1}{\sigma} \dfrac{nM\rho_a}{\rho_1(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a} \cdot r_2}{r_2 \cdot \dfrac{r_a+\rho_a}{\rho_1(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a}+1} - \frac{r_2 \cdot \dfrac{\rho_a}{\sigma(z_a\rho_1+z_1\rho_a)}}{r_2 \cdot \dfrac{z_a}{z_a\rho_1+z_1\rho_a}+1}.$$

Dès lors, si l'on pose :

quantités constantes

$$\left\{ \begin{aligned} P_1 &= \frac{nM\rho_a}{\sigma\{\rho_1(r_a+\rho_a)+\rho_a r_a\}} \\ A_1 &= \frac{r_a+\rho_a}{\rho_1(r_a+\rho_a)+r_a\rho_a} \\ Q_1 &= \frac{\rho_a}{\sigma(z_a\rho_1+z_1\rho_a)} \\ B_1 &= \frac{z_a}{z\rho_1+z_1\rho_a} \end{aligned} \right. \quad (5)$$

et

$$x_1 = \frac{1}{r_2},$$

quantité variable,

on peut écrire, en divisant haut et bas par r_2,

$$e_2 = \frac{P_1}{A_1 + \frac{1}{r_2}} - \frac{Q_1}{B_1 + \frac{1}{r_2}} = \frac{P_1}{A_1 + x_1} - \frac{Q_1}{B_1 + x_1} \qquad (;$$

On a de même :

$$i_2 = \frac{e_2}{r_2},$$

ou, d'après l'équation (j),

$$i_2 = \frac{1}{\sigma}\left\{ \frac{nM\rho_a}{r_2(r_a+\rho_a) + \rho_1(r_a+\rho_a) + r_a\rho_a} - \frac{\rho_a}{r_2 z_a + (z_a\rho_1 + z_1\rho_a)} \right\}, \quad (k)$$

qui peut s'écrire :

$$i_2 = \frac{\dfrac{nM\rho_a}{\sigma(r_a+\rho_a)}}{r_2 + \dfrac{\rho_1(r_a+\rho_a) + r_a\rho_a}{r_a+\rho_a}} - \frac{\dfrac{\rho_a}{\sigma z_a}}{r_2 + \dfrac{z_a\rho_1 + z_1\rho_a}{z_a}},$$

d'où, en posant :

$$\left.\begin{aligned} P_2 &= \frac{nM\rho_a}{\sigma(r_a+\rho_a)} \\ A_2 &= \frac{\rho_1(r_a+\rho_a) + r_a\rho_a}{r_a+\rho_a} \\ Q_2 &= \frac{\rho_a}{\sigma z_a} \\ B_2 &= \frac{z_a\rho_1 + z_1\rho_a}{z_a} \\ &\text{et :} \\ x_2 &= r_2, \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

$$i_2 = \frac{P_2}{A_2 + x_2} - \frac{Q_2}{B_2 + x_2}. \qquad (8)$$

Ces deux quantités sont, à proprement parler, les seules intéressantes puisque, en somme, les machines auto-régulatrices ont pour objet de maintenir constante soit la différence de potentiel aux bornes, soit l'intensité dans le circuit extérieur.

Tout en retenant les résultats ci-dessus, nous ferons néanmoins une digression pour arriver à toutes les équations partielles du docteur Frölich.

Le courant dans l'armature est donné par la relation :

$$i_a = i_2 (r_2 + \rho_1) \frac{r_2 + \rho_1 + \rho_a}{(r_2 + \rho_1)\rho_a} = \frac{r_2 + \rho_1 + \rho_a}{\rho_a} i_2,$$

d'où :

$$i_a = (r_2 + \rho_1 + \rho_a) \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM}{r_2 (r_a + \rho_a) + \rho_1 (r_a + \rho_a) + r_a \rho_a} - \frac{1}{r_2 z_a + (z_a \rho_1 + z_1 \rho_a)} \right\}, \qquad (l)$$

et l'intensité du courant dans la dérivation est fournie par la relation :

$$y_a = \frac{r_2 + \rho_1}{\rho_a} i_2,$$

ou :

$$y_a = (r_2 + \rho_1) \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM}{r_2 (r_a + \rho_a) + \rho_1 (r_a + \rho_a) + r_a \rho_a} - \frac{1}{r_2 z_a + (z_a \rho_1 + z_1 \rho_a)} \right\}, \qquad (m)$$

équations encore identiques à celles du docteur Frölich.

(*A suivre.*) E. B.

LE GALVANOMÈTRE DES TANGENTES

DE L'UNIVERSITÉ DE CORNELL

M. W.-A. Anthony, Ph. B., professeur de physique à l'Université de Cornell, vient de faire construire un galvanomètre qui peut être regardé aujourd'hui comme le plus grand galvanomètre du monde, et est destiné à l'étalonnage direct des appareils de mesure industriels employés pour l'éclairage électrique, les transmissions électriques, etc. Voici quelques détails qui nous sont fournis au sujet de ce gigantesque appareil par le *Scientific American*.

La mesure des courants intenses s'effectue par quatre circuits circulaires : deux de ces circuits ont 2 mètres de diamètre ; les deux autres $1^{m},6$. Ils sont montés, comme l'indique Helmholtz, dans des plans dont la distance au centre de l'aiguille est égale au rayon des cadres. Les circuits sont formés de barres de cuivre de 19 millimètres

de diamètre. L'aiguille est suspendue par un fil de soie et se déplace dans une masse de cuivre, qui amortit ses oscillations et permet des lectures rapides. Une disposition spéciale de miroirs et de lunette permet de lire directement les déviations en arcs de cercle, sur un cercle de 1m,25 de diamètre, avec une approximation de un quart de minute. Les conducteurs en cuivre sont montés sur des anneaux en bronze parfaitement tournés et ajustés, dont les dimensions sont connues à $\frac{1}{5000}$ près. La mesure des courants de plus faible intensité s'effectue avec deux cadres de 1m,5 de diamètre, portant chacun deux conducteurs et faisant ensemble 72 tours.

L'exactitude des indications de cet instrument dépend naturellement de celle avec laquelle on connaît la valeur de la composante horizontale du magnétisme terrestre au point où se trouve l'aiguille. Pour déterminer cette valeur avec exactitude, on fait usage d'une bobine de 1 mètre de diamètre portant 100 tours de fils. Cette bobine est suspendue, de façon que son centre coïncide avec le centre de l'aiguille, à un fil de bronze phosphoreux fixé sur une tête de torsion permettant de lire les arcs de torsion de 10 en 10 secondes. On peut, à l'aide de cette bobine, déterminer la valeur de H à chaque instant par une méthode proposée par sir William Thomson.

Tout l'instrument est abrité par une construction entièrement en cuivre, et l'on en a éliminé le fer avec le plus grand soin. Plusieurs fils conducteurs réunissent le bâtiment du galvanomètre avec la machine dynamo et les autres salles du laboratoire qui en sont éloignées de 200 mètres; une série de commutateurs permet d'envoyer le courant dans les différentes bobines du galvanomètre, en faisant varier le couplage, le nombre des bobines actives et le sens du courant dans chacune d'elles. On peut ainsi mesurer des courants dont l'intensité varie de 1 milliampère à 250 ampères.

NÉCROLOGIE

JOHN MUIRHEAD

Le monde scientifique en général et électrique en particulier regrette le départ d'un vétéran dont le nom fait en quelque sorte partie de l'histoire des télégraphes.

M. John Muirhead vient de s'éteindre à l'âge de soixante-dix-huit ans. Il était l'associé de la maison Latimer Clark, Muirhead and C°,

laquelle est universellement connue pour avoir couvert le globe de lignes et appareils télégraphiques.

M. Muirhead a installé les premières lignes télégraphiques et pneumatiques de Londres, et apporté, aux piles électriques, des perfectionnements remarquables, la pile qui porte son nom ayant rendu et rendant encore de grands services. Retiré des affaires il y a quelques années seulement, il a continué jusqu'à ses derniers moments à s'occuper de la science télégraphique, au perfectionnement de laquelle il a contribué dans une si large proportion. L'un de ses fils est l'inventeur du système *duplex*, au moyen duquel la vitesse de transmission des câbles sous-marins a été doublée. J. A. B.

FAITS DIVERS

—

Téléphonie transocéanique. — Si l'on en croit la rumeur publique, le problème de la téléphonie transocéanique serait résolu. L'inventeur américain, serait, paraît-il, entièrement étranger à la science électrique et ne devrait sa bonne fortune qu'à une logique forcenée. Raisonnant du plus petit au plus grand, il se serait dit que, puisque avec des piles et des instruments ayant certaines dimensions, on obtenait la transmission de la voix à une certaine distance, si l'on employait des piles et des instruments de puissances plus considérables, la conséquence naturelle serait d'augmenter la distance à laquelle la voix peut être transmise. Cet *a fortiori*, qui n'aurait peut être pas satisfait un électricien, a paru concluant à notre philosophe, et la rumeur publique veut qu'il se soit mis immédiatement à construire des instruments amplifiés avec lesquels il a déjà été possible de se parler distinctement à travers 3500 kilomètres de câble sous-marin.

A bout de ressources, l'inventeur doublement fortuné aurait obtenu l'oreille d'un capitaliste archi-millionnaire, lequel l'aurait accaparé, lui et son invention, et le matériel d'une grande Compagnie de câble transatlantique aurait en même temps été placé à sa disposition; 15 millions de francs seront consacrés aux expériences et une bonne partie de ce capital a déjà été entamée. L'appareil final doit porter 7000 kilomètres. Décidément, les Américains seront toujours les premiers *humbugistes* du monde.

Courses électriques pour l'amélioration des télégraphistes. — Inutile de dire que ceci se passe à New-York. Une douzaine de télégraphistes ont été réunis dans un même bureau, et sont chargés de transmettre une même dépêche de 500 mots, formant avec la ponctuation

un total de 2638 signaux. De forts paris avaient été engagés. Le premier prix a été remporté par M. J. W. Robson, aussi bien pour la rapidité que pour la correction de la transmission. Il lui a suffi de 10m,32s pour expédier le message; le dernier avait terminé au bout de 13m. Le lauréat a donc réussi à transmettre 4 signaux par seconde, et ce pendant 632 secondes sans arrêt. Les télégraphistes appartenant au beau sexe devenant de plus en plus nombreuses, on se propose d'établir de pareils concours parmi ces dernières. Ces courses originales permettront par une sélection intelligente d'obtenir, au bout d'une ou deux générations, des résultats tout à fait surprenants.

Les progrès de l'éclairage par incandescence en Amérique. — Il y a actuellement près de 167 000 lampes Edison en fonction, dont 494 installations privées, comptant ensemble 125 000 lampes et 51 400 lampes alimentées par des stations centrales distribuées dans 24 villes.

INSTALLATIONS PRIVÉES

	Installations.	Lampes.
Maisons d'éducation, refuges et hôpitaux	26	7 173
Hôtels, appartements et clubs	23	11 033
Théâtres et spectacles	20	14 033
Banques, bureaux, etc.	73	23 757
Journaux et imprimeries	30	6 521
Raffineries de sucre	11	4 864
Moulins et élévateurs à pain	26	1 934
Coton, laine, tissages	81	25 898
Pâte à papier et papeteries	30	3 318
Raffineries de pétrole, distilleries, produits chimiques, conserves	29	3 392
Industries diverses	39	5 088
Ateliers de construction de machines	40	7 828
Fabriques de pianos et ateliers de travail du bois	15	2 360
Bateaux à vapeur, yachts, etc.	51	8 092
Total	494	125 293

Parmi les stations centrales, la plus importante est celle de New-York, qui alimente 13 000 lampes; celle de Harrisburg (Pa.) en a 5000; celle de Lawrence (Mass.) en compte 4500. La plus petite est celle de Middletown (Ohio), qui n'en a que 700.

Si l'on tient compte de ce que ces chiffres se rapportent à un seul système, on voit quel immense développement prend l'éclairage électrique en Amérique.

Si les Américains attendent les expériences de Creil avant de tenter aucune application *du même genre* — toujours pratiques, les Américains, — on voit qu'ils s'entendent fort bien à appliquer les résultats *d'un autre genre*. Ce dont nous les félicitons *doublement*.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE L'ELDORADO

L'Eldorado est actuellement, à Paris, le seul théâtre entièrement éclairé à la lumière électrique.

Le système appliqué est la lampe Cance.

C'est, à notre connaissance, la première application dans laquelle cette lampe bien connue est employée seule pour un éclairage public; remarquons que l'on n'avait pas encore appliqué l'arc, à l'exclusion de tout système de lampes à incandescence, pour l'éclairage complet d'un théâtre. Plus un bec de gaz, une seule machine motrice, une seule chaudière, sont autant de particularités intéressantes, que l'on est surpris de rencontrer dans une installation on peut dire de débuts, ajoutons cependant que jusqu'à ce jour tout fait prévoir un fonctionnement satisfaisant; espérons que le succès de cette audacieuse tentative, imposée par des causes locales multiples, ne sera démenti par aucun accident.

Installation mécanique. — Dans le sous-sol, bas de plafond, divisé en pièces étroites, on a installé la force motrice et les générateurs électriques.

Une machine Olry et Grandmange de 40 chevaux nominaux, alimentée par un générateur Collet, commande deux groupes, l'un de deux, l'autre de six dynamos. Cette division a été nécessitée par l'exiguïté du local réservé à l'installation.

La chaudière est placée au rez-de-chaussée. L'ensemble des dispositions mécaniques n'offre rien de particulier; on s'est simplement mis en garde contre les condensations en enveloppant avec soin les tuyaux de vapeur.

Ensemble de l'installation électrique. — Nous n'insisterons pas davantage sur la partie mécanique, par contre, l'installation électrique, outre les particularités d'ensemble que nous avons fait ressortir, est parfaitement étudiée dans tous les plus petits détails, et certainement le soin apporté à l'établissement de tous les appareils est la principale cause du fonctionnement remarquable que nous avons signalé.

Examinons le programme à remplir et la façon dont les problèmes posés ont été résolus.

Les locaux à éclairer se divisent en trois parties, le café et le

théâtre qui comprend la salle et la scène ; chacun de ces locaux est allumé à une heure différente : le café, à la tombée de la nuit, tandis que le théâtre n'est éclairé qu'une demi-heure environ avant le lever du rideau.

C'est pour obtenir facilement ces allumages successifs que M. Cance a employé une série de petites dynamos dans le fonctionnement desquelles il a eu plus de confiance que dans celui d'une machine à régulation.

Dans ce cas particulier il est impossible, pendant la marche, d'aller manier les lampes ou de déranger les spectateurs; pour parer à un accident quelconque, il faut avoir sous la main un moyen de supprimer la lampe dont le fonctionnement est anormal, sans cependant arrêter celles qui sont alimentées par la même machine.

Cette raison primordiale a fait adopter un circuit séparé pour chaque lampe; ce n'est certainement pas applicable, tout au moins économiquement, dans une installation où l'on a de très grands espaces à éclairer, mais au cas particulier, la sûreté de marche devant primer une économie de câble et ses conséquences, la solution adoptée est excellente par les avantages qu'elle procure.

Les dynamos sont des types d'atelier de Gramme construits par la maison Ducommun. Ces machines, excitées en dérivation, fournissent chacune un courant de 35 à 40 ampères et de 65 à 70 volts, qui se partage entre 5 lampes montées en dérivation.

Les foyers sont des lampes Cance[1], réparties de la façon suivante :

Café.	10
Salle.	13
Scène..	6
Rampe.	6

D'après ce qui précède, on comprend que le café ayant besoin de lumière le premier, il suffit pour allumer de fermer le courant sur les deux machines qui alimentent ses foyers : deux d'entre eux servent à l'éclairage du contrôle, c'est-à-dire de l'entrée et de la sortie du théâtre, ils doivent être allumés plus tard, et comme chacun deux est sur une machine distincte, les deux premières dynamos mises en fonction n'alimentent d'abord que quatre foyers pendant un temps variable.

Le reste est allumé successivement, la salle d'abord, la scène et la rampe ensuite.

Pour que le moteur conserve la même vitesse, quelle que soit le travail qu'il effectue, condition indispensable pour avoir une lumière

[1] Nous donnerons prochainement une description détaillée de la lampe Cance.

fixe, on fait, pour chacune des phases de fonctionnement, varier la pression de vapeur et la détente.

Ces deux éléments calculés pour les différents travaux à effectuer sont obtenus à la main dans chacune des périodes de l'éclairage, aussi bien à l'allumage qu'à l'extinction.

Sept des machines suffisent au fonctionnement de tous les foyers, la huitième sert de rechange et peut, grâce à un dispositif que nous examinerons plus loin, remplacer l'une quelconque des dynamos dans le cas où son fonctionnement serait défectueux.

Tableau de contrôle. — Chaque circuit, c'est-à-dire les câbles de chaque brûleur part de 1 à 1′ de 2 à 2′, etc., d'un tableau de surveillance; sur chacun d'eux sont placés un coupe-circuit, un commutateur d'allumage, un indicateur de courant et un rhéostat; tous ces organes, disposés l'un au-dessus de l'autre pour chaque lampe, forment un ensemble qui permet de juger d'un seul coup d'œil du fonctionnement de toute l'installation, et de le régulariser si besoin est.

A la partie inférieure, un dispositif particulier permet de substituer au courant de l'une quelconque des dynamos celui de la machine de réserve.

Coupe-circuit. — Une augmentation anormale de l'intensité provenant soit d'une augmentation de vitesse imprévue, soit de l'extinction de plusieurs lampes sur une machine, est un accident qui peut

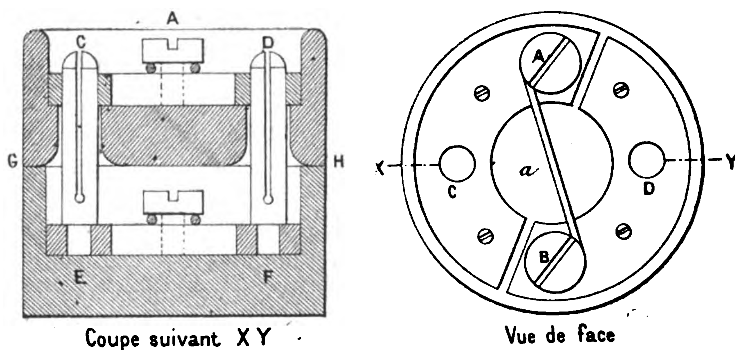


Fig. 1 et 2. — Coupe-circuit.

amener la destruction des lampes ou des machines. Pour supprimer cet inconvénient de toutes les installations électriques, on a adopté le coupe-circuit à fil fusible.

M. Cance lui a donné une nouvelle forme pour faciliter le remplacement du fil fondu, par conséquent faire durer une extinction aussi

peu de temps que possible. Le fil a été fixé par deux vis A,B sur deux demi-cercles en cuivre portant deux trous circulaires C.

Cet ensemble est monté sur un cylindre en bois A,G,H, percé de trous dans le prolongement de C et de D. Le surveillant a constamment à sa disposition une série de ces pièces mobiles qui viennent s'adapter sur la monture cylindrique G,E,F,H, qui porte deux tiges C,E et D,F reliées au circuit. Ces deux parties occupant la position indiquée sur les figures 1 et 2, le courant entre en F, par exemple, passe en D, puis par la vis B peut traverser le fil *a*, suit ensuite le chemin A,C,E et gagne le circuit proprement dit.

Lorsqu'un fil est fondu, il suffit de retirer le cylindre A,G,H et de le remplacer par un autre muni de son fil fusible, opération qui peut se faire instantanément, le contact s'établit par frottement entre les tiges C,E, D,F et les orifices qu'elles traversent.

Indicateur de marche. — Pour indiquer le passage du courant dans chaque circuit et même mesurer pratiquement l'intensité dans toutes les lampes, M. Cance a construit l'appareil représenté par la figure 3.

L'un des pôles d'un électro-aimant B dont les spires sont en circuit agit sur un pendule formé par deux petits cylindres C et F dont l'un C est en fer doux, l'autre F en cuivre ; ils ont le même poids ; lorsqu'il ne passe aucun courant, l'aiguille G est exactement verticale et en face du trait de repère marqué sur le cadran devant lequel elle se déplace.

Si on allume les lampes, le noyau de l'électro s'aimante et attire le cylindre C tandis qu'il n'a aucune action sur F, qui décrit un arc de cercle en se déplaçant et agit comme force antagoniste de l'attraction magnétique qui se développe entre B et C ; à toute valeur de cette dernière correspond une position déterminée de l'aiguille, et les variations sont suffisantes pour indiquer nettement le fonctionnement des lampes.

Lorsque le courant cesse, l'aiguille indicatrice revient à la verticale.

Le surveillant d'éclairage ayant devant lui groupé sur deux tableaux l'ensemble de tous ces appareils, M. Cance n'a pas jugé nécessaire d'adjoindre des avertisseurs électriques, ce qui eût été très facile.

Ce dispositif, bien que compliqué en apparence, offre cet avantage très important que d'un seul coup d'œil on voit le fonctionnement de tout l'éclairage et que de plus on a sous la main les moyens de remédier à une mauvaise marche ou d'arrêter une seule lampe, quelle qu'elle soit, dans le cas d'une avarie grave.

Rhéostats régulateurs. — Un rhéostat en fil de maillechort est placé sur chaque circuit de façon à ramener toutes les dérivations d'une

machine donnée exactement à la même résistance, afin que les lampes fonctionnent de la même façon et reçoivent un courant de même intensité.

Le fil est enroulé sur un cylindre en fonte émaillé R (fig. 4), de façon à former une hélice de pas régulier. Pour éviter que sous l'influence de la chaleur les spires ne se déforment et ne viennent en contact les unes avec les autres, ce qui déréglerait la résistance, on interpose, entre le cylindre émaillé et le fil, de petites bandes parallélépipédiques d'amiante *a,b,c* qui, sous la pression de l'enroulement, se

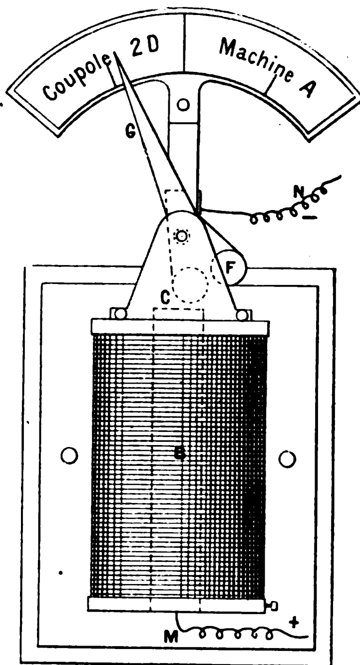


Fig. 3. — Indicateur de marche.

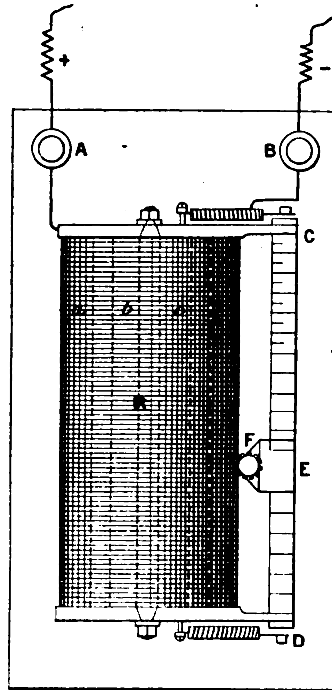


Fig. 4. — Rhéostat.

dépriment et forment une série de filets creux dans lesquels les spires se logent; elles ne peuvent, par suite, se rapprocher les unes des autres et le réglage est assuré. Parallèlement aux génératices de ce cylindre est placée une tige en cuivre C,D, de section rectangulaire, sur laquelle glisse un curseur E portant un pignon F dont les dents ont un pas égal à celui de la spirale d'enroulement sur le cylindre. Si l'on déplace ce pignon, il roulera sur une surface méplate ménagée sur le cylindre et ses dents viendront successivement en contact avec

toutes les spires de la résistance, cela sans interruption de courant, parce qu'il y a toujours deux dents du pignon en contact avec l'hélice.

Le pignon étant en relation avec le fil de circuit par la tige qui lui sert de guide on peut à l'aide d'un simple déplacement faire varier, même en marche, la résistance régulatrice ajoutée dans le circuit.

La nécessité de cette manœuvre pendant la marche est indiquée par les oscillations trop prononcées de l'aiguille de l'indicateur du courant, ou par sa position anormale sur le cadran.

Commutateur de substitution de la machine de réserve. — Nous avons dit précédemment que pour satisfaire à l'une des nombreuses exigences de ce service spécial, il fallait pouvoir substituer immédia-

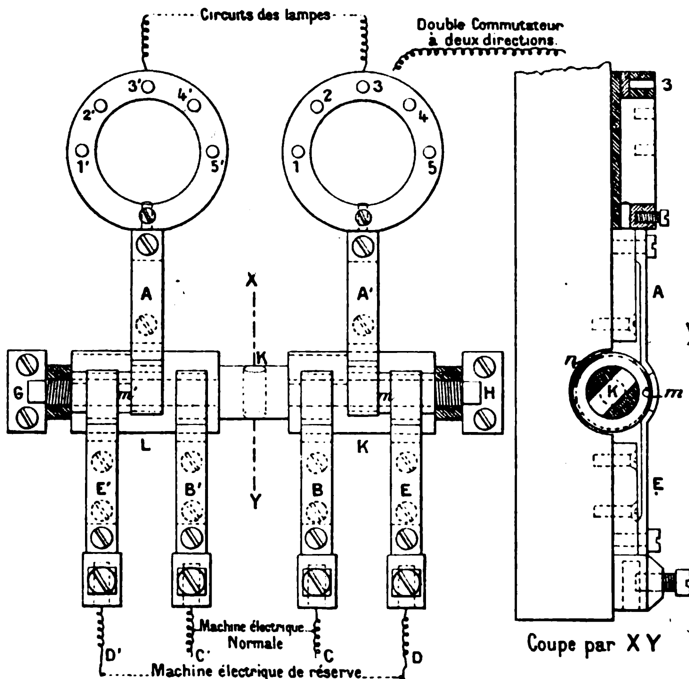


Fig. 5. — Commutateur de substitution.

tement à l'une quelconque des machines mises accidentellement hors de service le courant d'une dynamo de réserve toujours prête à fonctionner.

Ce résultat est obtenu à l'aide d'un double commutateur à deux directions (fig. 5), qui permet de mettre les fils A et A', d'extrémités

des circuits 1,1′ 2,2′ 3,3′ 4,4′ 5,5′ de chaque lampe, soit avec les extrémités C,C′ de la machine normale, reliées aux palettes B,B′, ou avec les fils D,D′ de la machine de secours fixés sur les palettes E,E′.

Deux cylindres en ébonite K,L, fixés sur un axe G,H, portent deux segments de cuivre dont l'un, *m*, frotte à la fois sur E et A, et l'autre, *n*, sur B et A; mais les deux contacts ne peuvent pas exister simultanément.

En passant une cheville dans le trou K qui traverse l'axe de part en part, on peut faire décrire à l'axe un peu moins d'une demi-révolution et changer le circuit normal C,B,A,A′,B′,C′ en D,E,A,A′,E′,D′ alimenté par la machine de réserve.

Ce dispositif existe pour chaque machine, toutes les touches E′ communiquent entre elles et avec l'un des pôles de la machine de réserve, tandis que les frotteurs E communiquent tous avec l'autre pôle de la même dynamo.

Quelle que soit la machine qui fasse défaut pendant la marche, il suffit de tourner l'axe K correspondant pour faire la substitution et rallumer les cinq lampes éteintes.

(*A suivre.*) P. Juppont.

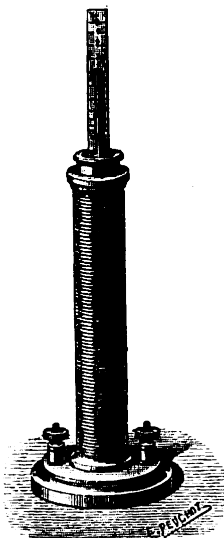
SUR UN NOUVEL APPAREIL DE MESURE DES COURANTS ÉLECTRIQUES

Les appareils de mesure des courants électriques fondés sur l'emploi d'aiguilles aimantées ou d'aimants permanents sont, comme on le sait, influencés dans une large mesure tant par la variation du magnétime terrestre que par la variation de l'état magnétique des aimants eux-mêmes. Les indications fournies par les instruments de ce genre, qui sont munis d'une graduation fixe en ampères ou en volts, ne peuvent présenter de garanties qu'autant que leur étalonnage est vérifié à intervalles rapprochés. C'est là un grave inconvénient, surtout pour applications industrielles, pour lesquelles ces instruments ont d'ailleurs le grand avantage de donner des indications immédiates et continues.

Nos nouveaux ampèremètres et voltmètres ne comprennent pas d'aimant permanent dans leur construction et sont, par suite, à l'abri de la cause d'erreur qui vient d'être rappelée. Ils sont fondés sur

l'action qu'exerce un solénoïde sur un faisceau de fils de fer doux, mobile à son intérieur et maintenu par une force antagoniste. Ils se rapportent au type de la balance électro-magnétique de M. Becquerel et permettent, comme cet instrument, de *peser*, pour ainsi dire, l'action électrique des courants.

Pour obtenir ce résultat, l'appareil — qu'on pourrait appeler un *aréomètre électrique* — est simplement formé d'un faisceau de fils de fer doux placé à l'intérieur d'un aéromètre métallique, plongeant dans une éprouvette remplie d'eau et entourée par une bobine que traverse le courant à mesurer. La position initiale de l'aréomètre — réglée par le niveau maintenu constant du liquide — étant toujours la même, on comprend qu'il prendra une position d'équilibre fixe, en s'enfonçant d'une certaine quantité, variable avec chaque intensité du courant qui traverse la bobine, mais constante pour une même intensité. La partie supérieure de la tige de l'aréomètre est plane et constitue l'index qui se déplace le long d'une échelle verticale graduée expérimentalement. Une particularité importante est le guidage de la tige de l'aréomètre qui traverse un œil métallique *à l'intérieur du liquide*. Cette disposition supprime les frottements contre les parois de l'éprouvette et n'altère en rien la sensibilité de l'aréomètre.



En faisant varier les dimensions de la bobine et celles du faisceau de fils de fer doux ou de la tige de l'aréomètre, on peut, pour une intensité donnée, obtenir une course aussi grande qu'on peut le désirer. Dans les modèles courants, très habilement construits par M. J. Carpentier, qui en a étudié avec le plus grand soin tous les détails, un déplacement de 10 centimètres environ correspond à une intensité de 10 à 25 ampères, suivant les appareils, ou à une différence de potentiel de 100 volts. Les bobines des ampèremètres sont formées par une ou deux rangées seulement de très gros fil; elles peuvent n'avoir qu'une résistance de 1 à 2 centièmes d'ohm; l'appareil peut donc être introduit sans inconvénient dans la plupart des circuits électriques La bobine du voltmètre est à fil fin et présente une résistance d'environ 1700 ohms.

Les courbes qui représentent le déplacement de l'aréomètre en fonction de l'intensité ou de la force électromotrice des courants, offrent un point d'inflexion dans le voisinage duquel elles ne s'éloignent pas beaucoup d'une ligne droite sur une certaine partie de leur longueur; on a déterminé les variables de manière à utiliser surtout cette partie de la courbe[1].

L'appareil est nettement apériodique; il n'est pas influencé d'une façon sensible par les variations de température; ses indications ne sont pas altérées par le voisinage de masses métalliques ou d'aimants même très puissants; sa sensibilité est très grande. Nous pensons que ces divers avantages lui permettront de rendre de réels services.

F. de Lalande.

SUR LA NATURE DU COURANT A EMPLOYER

POUR LA CHARGE DES ACCUMULATEURS

Tous les courants sont-ils *également* propres à charger des accumulateurs? Non, et voici pourquoi.

Les courants peuvent se diviser en trois grandes catégories : les courants *alternatifs*, les courants *redressés* et les courants *continus*. Les courants *alternatifs* ne peuvent évidemment pas servir à la charge des accumulateurs, puisqu'un courant d'un certain sens, à un instant déterminé, défait ce qu'a fait le courant de sens inverse à l'instant précédent.

Examinons donc les courants *redressés*. On peut diviser les machines qui produisent ces courants en deux classes, suivant qu'elles sont excitées en shunt ou en série. L'intensité du courant produit par une shunt-dynamo croît depuis zéro jusqu'à un certain maximum, puis décroît jusqu'à zéro, croît de nouveau, et ainsi de suite. A chaque variation d'intensité — augmentation ou diminution, — il se produit un courant de self-induction qui s'oppose à la variation. Mais comme au moment de la commutation, les deux coquilles du collecteur sont réunies pendant un instant très court par les balais, l'in-

[1] L'appareil pourrait être modifié de bien des manières suivant le but qu'on se proposerait : je citerai en particulier le type de dispositif dans lequel l'aréomètre et le solénoïde seraient ramenés à une position relative constante. On y parvient aisément en chargeant l'aréomètre ou en déplaçant la bobine. Dans ce cas, la loi d'action est plus simple et la graduation de l'instrument se réduit sensiblement à la connaissance d'un seul coefficient au lieu de la détermination d'une courbe.

ducteur et l'induit se trouvent fermés en court circuit, et le courant de self-induction passe dans les coquilles et non dans le circuit extérieur. Donc, avec les machines excitées en shunt, le courant, dans le circuit *extérieur*, passe *toujours* par zéro.

Il en est de même avec les machines magnéto; mais, dans les machines excitées en série, il y a une petite différence à signaler. Au moment où se produit la commutation, l'inducteur et l'induit se trouvent encore en court circuit; mais comme l'excitation et le circuit extérieur sont couplés en tension, le courant de self-induction des *inducteurs* traverse le circuit extérieur, et comme il est de même sens que le courant qui finissait, il tend à *prolonger* ce dernier. Donc, dans le circuit *extérieur*, l'intensité du courant *ne passe pas* par zéro, mais en est cependant très voisine, au moment de la commutation.

Mais, dans un cas comme dans l'autre, il faut bien remarquer que l'utilisation de la machine sera déplorable. Considérons, en effet, le courant depuis le moment où la f. é. m. est minima jusqu'au moment où elle devient maxima.

Soient e la f. é. m. minima ($e = 0$ dans les magnétos et les shunt-dynamos), E la f. é. m. maxima, E′ la f. é. m. de polarisation des accumulateurs, comprise évidemment entre e et E.

Pendant que la f. é. m. de la machine passera de e à E′, non seulement la machine ne chargera pas les accumulateurs, mais encore ceux-ci se déchargeront dans la machine; puis la f. é. m. croîtra de E′ à E et enverra un courant de charge. A partir du moment où la f. é. m. égalera E, les mêmes phénomènes se produiront, mais en ordre inverse, et ainsi de suite, plaçant les accumulateurs dans des alternatives de charge et de décharge. Donc, la quantité d'énergie emmagasinée par les accumulateurs pendant une demi-période est égale à la différence entre l'énergie produite par la machine quand la f. é. m. passe de E′ à E, et l'énergie dépensée par les accumulateurs quand la f. é. m. passe de E′ à son minimum. Il faut que cette différence soit positive pour effectuer la charge. De plus, les accumulateurs sont en court circuit au moment de la commutation.

On voit donc que l'on peut charger des accumulateurs avec des courants redressés, mais dans de très mauvaises conditions de rendement et d'utilisation de la machine à courants redressés.

Le meilleur moyen consiste dans l'emploi de courants continus; mais cette question ayant déjà été traitée un grand nombre de fois, nous croyons inutile d'y revenir, notre but étant seulement de montrer que les machines à courants redressés sont inférieures aux machines à courant continu pour cette application spéciale. G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

Horloges électriques. — Ce sujet inépuisable vient de recevoir une solution élégante entre les mains d'un inventeur américain, M. C.-H. Pond.

Dans ce procédé, l'horloge est munie d'un moteur électrique, lequel est introduit toutes les heures, par le mécanisme même de l'horloge, dans le circuit d'une batterie.

Le résultat est que le ressort de l'horloge, placé sur l'axe du moteur, est remonté périodiquement, les poids, mécanisme, ressorts puissants, etc., des horloges ordinaires étant supprimés et l'appareil en question, muni de tous ses accessoires électriques, revient meilleur marché qu'un appareil ordinaire correspondant. Le remontage dure six secondes chaque heure ou quinze heures par an. La batterie peut durer deux ans et être rechangée à peu de frais, sans troubler le fonctionnement de la pendule. Les horloges d'un réseau de chemin de fer peuvent être mises à une heure uniforme par la simple précaution de les introduire dans le circuit du fil de service à la réception d'un signal précédant l'opération du remontage électrique.

Un parapluie magnétique. — Tant que les progrès de la science n'auront pas découvert de propriétés antiélectriques ou antimagnétiques à la feuille de vigne, l'homme aura toujours la consolation de pouvoir, à un moment donné, retourner à ce costume primitif de notre premier père.

Nous avions le chapeau magnétique, lequel, comme l'on sait, trouble tant les instruments de laboratoire, que tout électricien, bien ou mal élevé, mais bien avisé, tire son chapeau en entrant et le pend religieusement au clou préposé à cet usage. Nous avons maintenant le parapluie magnétique et nous sommes menacés, par cette découverte, de voir prohiber l'emploi de ce prosaïque instrument à bord des navires.

Récemment, le pilote du navire *Princesse Beatrice* attirait l'attention du capitaine sur le fait que la boussole devenait folle chaque fois qu'un certain voyageur s'en approchait. Le fait fut constaté par cet officier et le voyageur en question soupçonné de cacher un aimant sur sa personne. Questionné à cet effet, il déclara qu'il n'en était rien, et exprima la surprise la plus naturelle lorsqu'il acquit la conviction qu'il possédait en effet une influence qu'il ne soupçonnait pas.

Après un sérieux examen de la question, l'on découvrit que la cause

innocente du phénomène était tout simplement le parapluie du voyageur.

Achat du parapluie par le capitaine, essai du parapluie sur les plus grosses boussoles de Belfast, avec effets analogues; envoi dudit instrument à Sir William Thomson; dissection du coupable par celui-ci, et communication de cette découverte au monde scientifique; tels sont les faits dus à cette origine modeste.

On frémit en pensant aux naufrages et autres sinistres que cet instrument, naguère modeste, maintenant suspect et terrible, a dû occasionner, et Jules Verne seul pourrait nous édifier complètement sur un sujet aussi curieux. En attendant, nous voilà condamnés à nous séparer de ce compagnon de voyage.

Ce n'est pas d'hier que le parapluie est suspect, car le signataire de cet article se souvient d'avoir lu, il y a quelque trois ou quatre ans, que le voyageur surpris par l'orage devait tout d'abord se débarrasser de son parapluie, à cause de la ferrure qu'il comportait, et qui le rendait dangereux; le donneur de conseil ne s'arrêtait, du reste, pas en si belle voie, il ajoutait qu'il fallait se débarrasser de ses clefs, de son argent, de ses bagues, en un mot de tout ce qui était métal, voire même de ses chaussures, si celles-ci étaient clouées ou vissées, et enfin... creuser un trou en terre et se blottir dedans!

Le journal rapportant ce fait était muet sur la question de savoir si l'inventeur avait fait breveter son procédé.

La Compagnie Brush et les machines dynamo-compound. — Un nouveau procès point à l'horizon. La Compagnie Brush, après avoir éliminé, par voie de *disclaimer* et à deux reprises différentes, les parties douteuses d'un brevet n° 2003, accordé en 1878, vient de prévenir tous les fabricants de machines dynamo-électriques en Angleterre, par voie d'annonces et d'avertissements personnels, appelant leur attention sur la contrefaçon à laquelle ils se livrent ou pourraient se livrer en fabriquant des machines brevetées par la Compagnie ainsi qu'il est dit plus haut. Les meilleurs avocats sont engagés de part et d'autre, et les hommes de loi se frottent déjà les mains de satisfaction.

La British Association. — Les sommes votées par le comité général de la British Association, et destinées à des usages scientifiques, s'élèvent à 29 875 francs. Sur cette somme, 2500 francs sont consacrés à l'observatoire de Ben-Nevis; 1000 francs aux étalons électriques; 1250 francs aux instructions pour observations sur les marées: 500 francs à la radiation solaire; 625 francs aux observations météorologiques de Chepistow; 500 francs aux décharges silencieuses

d'électricité dans l'atmosphère; 1000 francs à la comparaison et à la réduction des observations magnétiques, etc.

Les télégrammes a six pence. — Ce système de télégrammes, inauguré le 1er octobre, a donné lieu aux observations suivantes :

Dès le premier jour le public semble avoir profité, dans une large mesure, de la réduction dans le prix des télégrammes. Sur 1000 télégrammes pris au hasard envoyés de Londres en province, 484 se trouvaient dans la limite du tarif de 6 pence, et 8 seulement dans celle du tarif de 1 shilling. La même observation, faite sur un nombre analogue de dépêches métropolitaines, a donné 402 télégrammes au-dessous de 12 mots (nouveau tarif) contre seulement 2 à l'ancien tarif. L'augmentation du nombre de dépêches le jour de l'inauguration, comparé à celui du jour correspondant de la semaine précédente, a été de 13 253 ou 29,5 pour 100, et la proportion de l'augmentation pour la ville de Londres a été de 52 pour 100.

Les opérateurs des deux sexes, dont le nombre a été porté à 1500, ont été positivement sur les dents toute la journée, le service se faisant, toutefois, avec toute la ponctualité désirable.

Trois nouveaux réseaux principaux, reliant Londres à Newcastle, Carlisle et Plymouth, par des routes circuiteuses, et ayant de nombreux branchements, et comportant environ 33 000 kilomètres de fils, ont été construits; des câbles sous-marins à trois fils ont été posés entre la mère patrie et les îles de la Manche, l'île de Man, les Shetlands, Orkney, etc.; les réseaux irlandais et écossais ont reçu des augmentations analogues. Six kilomètres de tubes pneumatiques ont été ajoutés au réseau de Londres. Le matériel s'est augmenté de 40 wheatstone du type le plus récent et capable de transmettre au moins 300 mots par minute; 8 sounders quadruplex, 300 duplex et 550 à simple courant; 150 aiguilles et 10 répétiteurs; ceci en addition du système duplex, lequel fonctionnera sur 100 circuits.

J.-A. Berly.

FAITS DIVERS

Le Congrès des chemins de fer de Bruxelles. — Au mois d'août dernier s'est tenu à Bruxelles un Congrès important des chemins de fer, auquel ont assisté les représentants des chemins de fer de presque tous les pays.

Parmi les questions traitées, nous signalerons les suivantes :

Question VI. — *Application de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer.* — Les conclusions des sections qui ont eu à s'occuper de cette importante question ont été résumées par M. Hubert.

Il a été constaté que des progrès considérables ont été réalisés dans l'emploi de l'électricité appliquée aux chemins de fer ; il est probable que de nouveaux progrès se produiront et augmenteront encore notablement la sécurité. Quant à la question de savoir si l'on doit préférer les appareils électriques aux appareils mécaniques et réciproquement, c'est une question d'espèce, de distance, de climat, de nature d'appareil, etc., que l'on ne peut résoudre que par une étude comparative des solutions en présence.

Telles sont les conclusions admises par le Congrès; elles ne sont pas compromettantes pour ses membres.

Question VII. — C. *Des appareils les plus convenables à adopter pour l'application du block-system sur les diverses voies ferrées, suivant leur nature et leur importance;*

D. *Les dispositifs et les appareils les plus propres à garantir la sécurité de la circulation dans les gares, aux bifurcations et aux traversées de voie ;*

E. *Les moyens de garantir le plus efficacement la sécurité du passage des trains sur les ponts tournants ;*

F. *L'influence des appareils du block-system sur l'augmentation de la puissance de transport des lignes ferrées;*

G. *L'influence des appareils d'interloking-system sur l'utilisation des gares.*

Nous résumerons rapidement les conclusions du Congrès sur les divers points indiqués ci-dessus.

La section chargée de l'examen a posé les définitions suivantes en ce qui concerne le block-system :

1° Le *block-system permissif* (au sens anglais de ce mot) est celui dans lequel un train franchit les signaux de block à l'arrêt avec un simple ralentissement et sans remplir aucune formalité ;

2° Le *block-system absolu conditionnel* est celui dans lequel un train franchit les signaux de block à l'arrêt après un stationnement d'une durée déterminée à l'avance et après avoir rempli certaines formalités.

3° Le *block-system absolu* est celui dans lequel un train ne franchit les signaux de block à l'arrêt qu'à la suite d'un stationnement dont la durée ne peut prendre fin qu'après constatation du dérangement des appareils.

La plupart des chemins de fer ont accepté le principe anglais du block-system et abandonné le block permissif tel qu'il était autrefois appliqué en Angleterre. Sur la plupart des lignes, on paraît donner la préférence au système dit absolu, avec des différences d'interprétation suivant que la voie est normalement ouverte ou fermée et d'après les exigences du service.

Le caractère principal de ce système est que le train doit toujours s'arrêter à l'entrée d'une section dont le signal est à l'arrêt.

La section pose les conditions suivantes, auxquelles doivent satisfaire les appareils de block-system :

1° Il est nécessaire que chaque train qui pénètre dans une section soit couvert ;

2° Il est nécessaire que le garde n'efface pas le signal couvrant un train qui circule dans une section avant que ce train soit arrivé à l'extrémité de la section ;

3° Il est nécessaire que le garde devant la porte duquel passe un train ne rende pas libre la section que ce train vient de parcourir, si ce train n'est pas couvert par le signal d'entrée de la section suivante ou s'il n'est pas garé en dehors de la voie principale.

Autant que possible, les jonctions d'une ligne avec une ligne principale doivent être reportées dans les stations elles-mêmes ; quand on doit les maintenir en pleine voie, il faut éviter, autant que possible, de les établir en tranchée, forte courbe ou pente ; chercher à remplacer la traversée à niveau par le passage au-dessus ou en dedans, tracer les voies convergentes parallèlement l'une à l'autre sur une certaine longueur.

Dans tous les cas, les bifurcations doivent être munies de verrous d'aiguille et d'enclenchements permettant au besoin le passage en vitesse.

Les ponts tournants sont entièrement assimilables aux bifurcations.

Dans les cas où les signaux ne sont pas à l'arrêt dans la position normale, le mécanisme qui établit cette relation doit être tel que, par le fait de la manœuvre même, il s'écoule forcément un certain temps entre le moment de la mise à l'arrêt des signaux et celui du décalage. Ce temps est au minimum celui que peut mettre un train marchant à une vitesse moyenne pour franchir la distance qui sépare le signal du pont tournant.

La section estime que l'application du block-system sur les lignes à double voie a pour effet d'augmenter la puissance de transport de ces lignes. L'application des appareils d'enclenchement aux gares a pour effet d'augmenter toujours la sécurité et souvent la capacité de service de ces gares.

Enfin la section constate que depuis l'origine de l'exploitation, les progrès les plus importants ont été réalisés au point de vue de la sécurité du service des chemins de fer et que l'on est autorisé à penser que de nouvelles et nombreuses améliorations pourront encore être successivement apportées.

La conséquence nécessaire de ce perfectionnement continu sera très certainement l'abaissement parallèle de la proportion d'accidents.

Inutile de rappeler que c'est à l'électricité que l'on demande de réaliser les desiderata ci-dessus, concernant le fonctionnement des signaux. C.

L'ENSEIGNEMENT DE LA PHYSIQUE EN FRANCE. — Le fait divers publié dans notre numéro du 10 octobre dernier sur l'enseignement de la physique en France, nous a valu une lettre fort intéressante d'un jeune professeur de lycée qui, tout en nous félicitant des critiques adressées au livre de M. Langlebert, nous reproche de confondre l'enseignement avec quelques personnalités. Nous citons textuellement :

« S'il existe encore quelques livres où l'on trouve les énormités « que vous citez, sachez que ces ouvrages ne se trouvent plus depuis « longtemps dans les établissements d'enseignement de l'Etat, du « moins pas aux mains des élèves. Si quelques maisons libres ont « conservé l'habitude de s'en servir, elles forment une minorité « qu'on ne peut pas appeler l'*enseignement en France*...

« Quand nous mettons des livres entre les mains de nos élèves, à « titre d'auxiliaires, nous savons choisir... »

Nous voulons bien accepter les explications qu'on vient de lire, mais elles ne justifient en aucune façon le succès qu'indiquent les 39 éditions de la *Physique* de M. Langlebert, et il nous faut bien admettre que tous les professeurs ne savent pas choisir aussi judicieusement que notre correspondant.

LE POUVOIR ROTATOIRE MAGNÉTIQUE DES CORPS EN UNITÉS C. G. S. — M. Henri Becquerel a proposé et construit un galvanomètre fondé sur la rotation du plan de polarisation de la lumière traversant une substance donnée sous l'action du champ magnétique produit par le courant à mesurer.

Il résulte des expériences de M. Becquerel que la rotation du plan de polarisation des rayons jaunes d'une lampe à sodium, traversant 1 centimètre de sulfure de carbone à 0 degré centigrade, dans un champ magnétique égal à une unité C. G. S. d'intensité, est de 0',04341. Ce chiffre demande cependant une confirmation nouvelle, car les expériences faites par Lord Rayleigh et Mlle Sidgwick donnent un chiffre qui, à 0 degré, diffère d'environ 2 pour 100 de celui de M. Becquerel. La connaissance *exacte* de ce coefficient est cependant indispensable pour pouvoir employer le galvanomètre optique de M. Becquerel comme appareil absolu.

UNE EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ. — Une exposition d'électricité sera ouverte à Saint-Pétersbourg de novembre 1885 à février 1886, mais elle ne paraît avoir qu'un médiocre intérêt pour les exposants étrangers qui seront mis hors concours, les nationaux seuls étant admis à concourir.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE L'ELDORADO

(suite et fin[1]).

Éclairage de la rampe. — Cette partie de l'éclairage est certainement la plus remarquable par le résultat obtenu au moyen d'un très petit nombre de foyers. C'est pour la première fois, du moins à notre connaissance, que l'on réalise à l'aide de six foyers seulement un

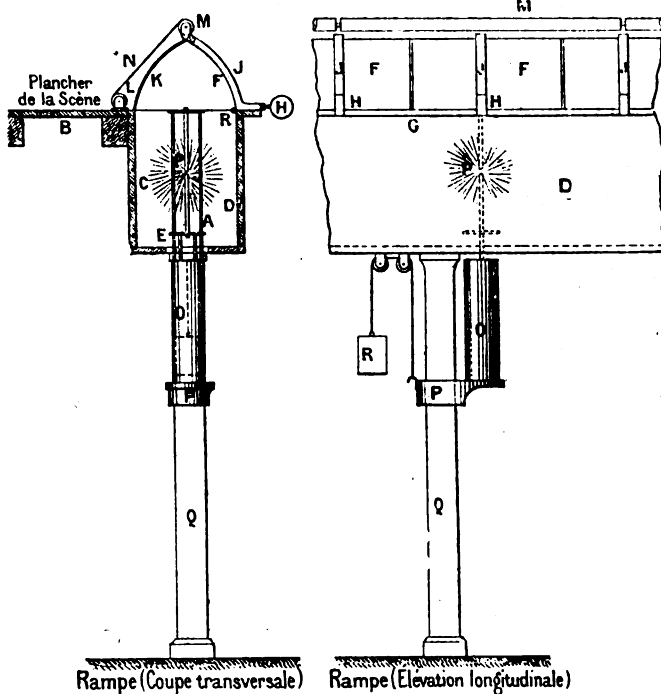


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1 et 2. — Éclairage de la rampe.

éclairage aussi diffus et aussi bien approprié au but à remplir (fig. 1 et 2).

De chaque côté de la scène, trois foyers à mécanisme en dessous O, également distants l'un de l'autre, sont contenus dans une auge en

[1] Voy. l'*Électricien* du 24 octobre, 1885; n° 132, page 705.

bois A, peinte intérieurement sur trois faces E, C, D en blanc mat; sa face supérieure est au niveau du plancher B de la scène, dont elle suit le contour. La face inférieure E est percée de trous circulaires dans lesquels passe le foyer P, que l'on peut descendre en le faisant glisser le long d'un pied Q, même pendant la marche, pour régler le mécanisme ou réparer un accident. Pour faciliter cette manœuvre, on équilibre la lampe à l'aide d'un contrepoids R.

Si l'on ne plaçait pas de couvercle sur cette auge, le faisceau lumineux prendrait, sous un angle variable dépendant de la position du foyer dans la caisse, une direction verticale et la lumière serait projetée au plafond.

Comme l'on veut au contraire diriger le faisceau lumineux sur la scène, on rapporte un réflecteur courbe F qui réfléchit sur les acteurs tous les rayons qui tendent, par réflexion simple ou multiple sur les parois du coffre A, à se diriger vers le public.

Les angles multiples sous lesquels la lumière est réfléchie répartissent aussi uniformément que possible la lumière dans une seule direction; mais, pour que l'éclat de l'arc ne gêne pas les acteurs, on place du côté opposé à F une série de verres courbes dépolis ou opales K, qui sont traversés par les rayons lumineux avant de frapper l'objet à éclairer et adoucissent l'éclat gênant de la lumière de l'arc.

Pour obtenir les effets de scène, coloration de la lumière, crépuscule, obscurité croissante, etc., M. Cance a disposé en avant des verres dépolis une série de rideaux mobiles N, qui s'enroulent sur des rouleaux semblables M et L, l'un au-dessus des réflecteurs, l'autre sur le plancher de la scène.

Comme le contour de la scène affecte généralement une forme curviligne, on emploie une série de petits rouleaux de 20 à 30 centimètres de longueur qui se commandent par un joint à la Cardan ou par des engrenages. En imprimant un mouvement de rotation à l'une des extrémités, le mouvement se communique sur toute la longueur de la rampe et les rideaux s'enroulent sur M ou L suivant le sens de rotation qu'on imprime à l'ensemble. Ce rideau, composé d'étoffes d'épaisseurs différentes, permet, en le déroulant à des vitesses variables, de passer progressivement, avec lenteur ou rapidité, de la lumière vive qui correspond au rideau de plus grande transparence au degré d'obscurité que l'on désire et même à l'obscurité complète.

Ces rideaux peuvent même avoir des nuances quelconques, suivant les effets que l'on désire obtenir.

Cette installation existe parallèlement et en avant de la rampe à gaz qui n'a pas été touchée; dans le cas d'un arrêt, on rabat les réflec-

teurs métalliques qui sont mobiles autour d'un axe R; de cette façon on laisse entièrement libre la rampe à gaz.

Les acteurs ont accueilli cet éclairage avec une grande satisfaction, car il ne gêne pas la vue et supprime l'odeur et la chaleur si désagréables qu'exhale une rampe à gaz ordinaire.

Mode de suspension des lampes. — Toutes les lampes, à l'exception des six qui éclairent la rampe, sont suspendues au plafond de la salle du théâtre ou du café. Les besoins du service exigent qu'on puisse les descendre jusqu'à la hauteur nécessaire pour qu'un homme les atteigne facilement, remplace les charbons, fasse le nettoyage, etc.; il a fallu prendre des dispositions spéciales pour permettre cette manœuvre. Deux solutions différentes ont été adoptées à la fois pour des raisons d'emplacement et des conditions particulières imposées par l'administration. Dans le théâtre on n'a pas autorisé l'emploi des conducteurs comme fil de suspension. M. Cance a donc ajouté un troisième câble en fil de fer qui donne toute sécurité dans le cas de rupture de l'un ou même des deux conducteurs; ces câbles s'enroulent sur le tambour d'un treuil placé au-dessus de la coupole du théâtre et les contacts avec les fils venant de la machine se font par des frotteurs glissant sur deux disques de cuivre montés sur l'arbre du treuil.

Un rochet empêche le recul, en cas de négligence de l'ouvrier qui monte la lampe, et permet de la maintenir à la hauteur que l'on désire. La descente est modérée par un frein à ruban qui supprime toute accélération de vitesse pendant cette opération.

Pour empêcher les câbles de se toucher pendant les manœuvres, ils passent à travers de petites plaques de bois (fig. 3) percées de trois

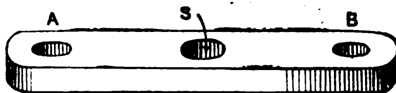


Fig. 3. — Suspension des lampes.

trous; celui du milieu, S, sert au passage du câble de suspension et les deux autres, A,B, livrent passage aux conducteurs. Ces plaquettes, empilées les unes sur les autres et ayant à peine 1 centimètre d'épaisseur, permettent l'enroulement et assurent un isolement complet.

Pour les lampes du café au-dessus duquel se trouve une salle de grande hauteur, on a pu supprimer le treuil, et l'administration n'ayant pas imposé un câble de suspension, on emploie deux fils nus

en cuivre *ab*, *cd* (fig. 4), fixés aux bornes de la lampe d'une part et à l'autre extrémité à un contrepoids cylindrique P, qui glisse autour d'une colonne creuse en bois.

Ces câbles passent sur deux galets en cuivre A et B, auxquels le courant est amené sur l'axe par deux frotteurs. Le chemin parcouru par le courant qui entre en A est donc A, *a*, *b*, la lampe, puis il revient par *c*, *d* et sort en B.

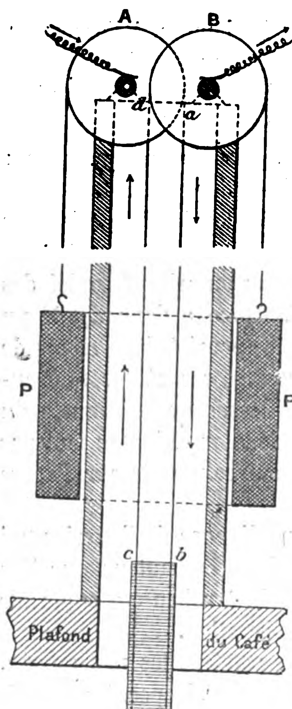


Fig. 4. — Suspension des lampes du café.

Pour monter ou descendre la lampe, il suffit d'agir à la main sur le contrepoids. Cette disposition offre, sur la précédente, l'avantage de ne mettre en circuit que la longueur de conducteur exactement suffisante, quelle que soit la hauteur à laquelle la lampe fonctionne.

Nous croyons intéressant de signaler le moyen extrêmement ingénieux employé pour percer dans les plafonds les trous qui livrent passage aux câbles de suspension.

Vu la hauteur excessivement grande des plafonds, un forage ordinaire par-dessous eût été très coûteux, surtout dans la salle de spectacle, qui a plus de 20 mètres de hauteur ; il aurait fallu installer des échafaudages tout à fait hors de proportion avec le travail à exécuter. D'un autre côté, on ne pouvait les obtenir en agissant par-dessus : on aurait détérioré la décoration, et les échafaudages évités pour le forage seraient devenus nécessaires pour refaire les peintures. Voici quelle est la très ingénieuse solution imaginée par M. Cance, qui a très habilement tourné ces difficultés.

On repère exactement les points où doivent passer les câbles et l'on perce en dessus, à l'aide d'une longue mèche, un trou de 1 centimètre de diamètre environ ; les éclats faits par la mèche à sa sortie sur le plafond sont insignifiants, et de plus ils disparaîtront dans le forage ultérieur. Par ce trou on fait passer une ficelle qu'on laisse descendre jusque dans la salle ; elle doit servir à remonter au plafond le perforateur qui, au cas particulier, est un outil analogue aux lances des foreuses au diamant noir ; c'est un tube d'acier dont le bord supérieur

porte des dents et forme une scie circulaire du diamètre exact du trou à obtenir; le fond opposé de ce tube est plein et fixé à un fil d'acier d'une longueur plus grande que le triple de l'épaisseur du plafond; si l'on attache ce fil d'acier à la ficelle dont nous avons parlé précédemment, on peut remonter l'appareil au plafond et les dents qui terminent le tube viendront s'appliquer exactement au point où l'on doit pratiquer le trou. Les choses étant dans cet état, il suffit, à l'aide du fil d'acier que l'on a à sa disposition au-dessus du plafond, d'imprimer un mouvement de rotation au tube pour faire une entaille circulaire qui va sans cesse en s'approfondissant; au bout de peu de temps on retire un cylindre de plâtre ou de bois, qui laisse une ouverture exactement cylindrique et très propre.

En plaçant sous le tube denté un récipient qui recueille les poussières faites pendant le travail de l'outil, on peut exécuter très proprement tous ces forages, qui, outre l'avantage d'être faits très rapidement, sont obtenus presque sans frais, alors que l'emploi des procédés ordinaires eût été très onéreux.

En résumé cette installation qui, au point de vue de l'ensemble, ne présente aucune particularité nouvelle, est remarquable par la multiplicité des détails ingénieux combinés par M. Cance, qui a lui-même dirigé les travaux. Son fonctionnement satisfaisant et la fixité de la lumière obtenue la classent parmi les plus intéressantes usines électriques de Paris.

L'emploi de l'arc voltaïque pour cet éclairage a amené avec lui tous les avantages qui lui sont propres : ces qualités sont trop connues pour que nous les rappelions ici; espérons que l'heureuse et intelligente initiative des propriétaires de l'Eldorado portera ses fruits et que bientôt les étuves jadis fraîches, bien décorées, auxquelles on donne le nom de salles de spectacle, deviendront habitables et qu'il sera possible d'entendre une représentation, *même gratuite*, sans en rapporter une migraine ou un rhume, quelquefois les deux, qui compensent largement le plaisir que l'on a pu éprouver pendant quelques heures de supplice.

P. JUPPONT.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

QUEL EST L'INVENTEUR DU TÉLÉPHONE? — Cette question, d'une nature si difficile à résoudre, vient d'entrer dans une phase nouvelle. Au

point de vue scientifique d'une part, les journaux techniques depuis longtemps contiennent des revendications nombreuses de personnes s'étant faites les avocats d'inventeurs plus ou moins connus, dont Bell ne serait qu'un plagiaire; l'invention de Reis, entre autres, est donnée comme l'une des plus importantes ayant précédé celle de Bell. Dans ce cas, comme dans ceux analogues de brevet ayant réussi industriellement et commercialement, des fouilles en règle ont lieu dans les documents poussiéreux des bibliothèques, et dont le résultat presque inévitable est la découverte qu'à une époque plus ou moins reculée quelqu'un, savant ou profane, avait pensé à la chose ou même en avait parlé. Ce n'est que la confirmation du vieil adage : *Il n'y a rien de nouveau sous le soleil.*

Au point de vue industriel et commercial, d'autre part, la question semblait avoir été décidée par les décisions légales rendues dans de nombreux procès en contrefaçon intentés par les propriétaires des brevets Bell, et dont les deux plus notoires sont ceux jugés, en Amérique, contre Dolbear et Drawbaugh, décidés comme tous les autres en faveur de Bell.

Au moment où la souveraineté de Bell allait devenir ainsi absolument établie et reconnue, une phase nouvelle et curieuse autant qu'imprévue se présente, et les tribunaux américains vont avoir à se prononcer sur une question de morale de laquelle dépendrait l'avenir des brevets de Bell ainsi que sa réputation d'inventeur.

Le gouvernement des États-Unis vient d'intenter contre la *American Bell Telephone C°* un procès en nullité du brevet primordial si connu maintenant : N° 174465 du 7 mars 1876, sous le prétexte que celui-ci aurait été obtenu par fraude.

L'exécution de cette poursuite a été décidée sur la pétition d'un certain nombre de personnes ayant des intérêts dans des Compagnies rivales, mais non cependant avant que de sérieuses recherches n'aient eu lieu et que le ministre de la justice n'ait donné son consentement.

En peu de mots, le cas serait celui-ci :

Il est de notoriété publique que le jour même où Bell formulait sa demande de brevet, 14 février 1876, Elisha Gray déposait un *caveat*, document qui, d'après la loi des brevets aux États-Unis, est une notification au bureau des patentes des titres du pétitionnaire, comme inventeur, de manière à prévenir l'octroi d'une patente à un autre inventeur, pour une invention analogue ou soi-disant analogue, pendant la durée du caveat (une année) sans en avertir le titulaire du *caveateur*. — Le caveat est un document secret, et il paraîtrait que Bell, indûment avisé du caveat de Gray et du fait que trois de ses *claims* étaient comprises dans ledit caveat, aurait réussi à obtenir des

renseignements sur la nature de ces *claims*, aurait profité de la connaissance de celles-ci pour modifier sa demande de brevet; que de plus il aurait réussi à démontrer à l'examinateur chargé de suivre son brevet, que malgré que le caveat de Gray ait été déposé le même jour, sa demande à lui, Bell, anticipait celle de Gray d'une heure ou deux.

L'examinateur en question aurait retiré l'opposition dont la demande du brevet Bell avait été légalement frappée, et tout marchant alors au gré de Bell, celui-ci aurait obtenu sa patente dans l'espace de quelques semaines.

Si Bell sort triomphant de cette lutte ainsi que des deux appels portés devant la Cour suprême des États-Unis par deux de ses adversaires malheureux en première instance, il pourra, selon toute probabilité, jouir paisiblement de son gigantesque monopole jusqu'en 1890-93, dates de l'expiration de son brevet en Europe et en Amérique.

L'Éclairage électrique de Greenock. — L'industrielle et progressive ville de Greenock a son éclairage électrique ; et celui-ci vient d'entrer dans une période pratique, le délai de six mois pendant lesquels les entrepreneurs s'étaient engagés à maintenir l'éclairage étant expiré et la Corporation ayant, depuis, pris cette installation entièrement à sa charge.

Le contrat était signé le 10-13 octobre 1884, l'installation était complète, certifiée telle par le professeur Jamieson et inaugurée le 9 mars 1885; tout marchait à souhait jusqu'au 9 septembre, époque à laquelle la Commission de l'éclairage a émis un rapport favorable et la Corporation a définitivement acquis l'installation. Cet éclairage est minuscule, consistant seulement en 20 foyers de vues, et 3 foyers à l'usine et dans les terrains de l'usine. Il est cependant remarquable à différents points de vue : c'est une des rares entreprises effectuées sous le coup de la loi sur l'éclairage électrique que tant de Compagnies puissantes au point de vue financier, mais incompétentes et inaptes au point de vue de l'exécution, déclarent ne pas convenir à l'industrie qu'elles représentent; il a été mené à bien au milieu des difficultés exceptionnelles ; et enfin il constitue un centre d'exploitation, lequel ira probablement en s'agrandissant de manière à constituer une entreprise importante. Déjà des contrats privés sont intervenus, entre autres un de 90 lampes avec une fabrique importante de sucre, pour trois ans, au taux de 25 francs par lampe par an, la durée de l'éclairage étant limitée aux heures de l'éclairage public, le renouvellement des lampes incombant à l'abonné.

J.-A. Berly.

LES EXPÉRIENCES DE CREIL

Nous n'avons jamais manifesté un enthousiasme exagéré, relativement au transport de grandes forces motrices à de grandes distances; si la solution du problème est théoriquement possible, notre conviction intime est qu'elle est pratiquement condamnée d'avance au point de vue économique et industriel. Nous sommes heureux de voir cet avis partagé par notre excellent confrère de Londres *Engineering*, dans un article dont nous citerons la partie principale. Après avoir fait ressortir l'incertitude dans laquelle on se trouve sur ces expériences si souvent retardées, et cité les opinions émises de différents côtés, notre confrère résume ainsi son opinion : « Une chose peut être affirmée avec assurance: l'expérience de Creil, même réussie avec succès, ne conduira pas à un système nouveau de transmission d'une valeur commerciale générale. Une méthode aussi coûteuse de l'utilisation des sources naturelles d'énergie n'a pas besoin d'être prise en sérieuse considération tant qu'il nous restera des réserves de charbon, et comme les appréciations les plus modérées estiment que la terre renferme une provision suffisante pour satisfaire les besoins de l'industrie pendant 2000 ans, l'expérience de M. Deprez n'est pas d'une importance vitale pour le présent, et même pour plusieurs générations futures. Dans les conditions heureuses où nous nous trouvons, il sera toujours plus économique d'employer le charbon brûlé sous une chaudière, que d'utiliser des sources naturelles d'énergie, procédé plus coûteux qu'on ne se l'imagine, de transporter de la force motrice par l'électricité et de la distribuer là où elle est nécessaire.

« C'est peut-être une erreur naturelle contre laquelle la science devrait exercer son autorité, que l'électricité peut être mise à toute sauce et qu'elle peut utilement faire n'importe quel travail. Les grands progrès réalisés pendant ces dernières années ont amené cette croyance que l'électricité peut résoudre tous les problèmes. Les expériences de M. Marcel Deprez en sont un exemple frappant. Voici une entreprise qui aura coûté près d'un million de francs. Supposons que la moitié ou les trois quarts de cette somme aient été dépensés en essais préliminaires, en frais généraux et dans les innombrables dépenses imprévues qui accompagnent une œuvre de ce genre, il resterait encore une dépense de 250 000 francs pour une installation destinée à transmettre 100 chevaux à 50 kilomètres de distance.

« En supposant même que les résultats attendus soient atteints, com-

ment un manufacturier de bon sens recevrait-il la proposition de lui fournir pour rien une source naturelle d'énergie, à la condition de faire une dépense de première installation de 250 000 francs, sans parler de l'entretien ultérieur. Ne préférera-t-il pas acheter du charbon et le brûler pour produire de la vapeur, en suivant les vieux errements? Nous apprécions le rôle magnifique joué par l'électricité dans la science et l'industrie pendant ces dernières années, et les changements, pour ne pas dire les révolutions, qu'elle a produits de différents côtés. Mais, en même temps, en présence de l'attention appelée sur les expériences si longtemps différées de M. Deprez, et des grands résultats qu'on en attend, nous croyons qu'il est sage de protester contre les exagérations mises en avant et déjà trop répandues.

« La transmission de l'énergie à grande distance est un problème d'un haut intérêt scientifique. Il pourra trouver exceptionnellement une application pratique. Mais pour avoir une valeur commerciale, une transmission semblable doit être limitée à de grandes puissances transmises à de petites distances, ou à de petites puissances transmises à des distances modérées : entre ces limites, elle trouvera des applications utiles nombreuses. Aller au delà de ces limites serait une perte de temps et d'argent, mais cette conclusion qui s'impose, croyons-nous, à l'esprit de chacun, ne doit pas diminuer notre admiration pour M. Deprez, dont les recherches et les travaux conduits avec tant de patience et d'énergie, ont si grandement contribué aux progrès de la science, ainsi que pour ses partisans qui ont si bénévolement avancé leur argent pour faire l'expérience. Tout ce bon travail ne sera sans doute pas perdu, et des développements non entrevus jusqu'ici pourront prendre leur origine dans cette expérience qui paraît à présent n'être pas loin d'un grand insuccès. »

Nous partageons entièrement la manière de voir de l'*Engineering* en ce qui concerne l'avenir industriel et économique du transport de grandes forces motrices à de grandes distances, mais nous faisons nos réserves sur l'admiration inspirée à notre confrère par les financiers qui ont bénévolement (*willingly*) fait les frais de ces expériences. Leur désintéressement nous a toujours paru douteux. Nous aurions aussi préféré voir M. Marcel Deprez appliquer sa belle intelligence et son génie inventif à l'étude de questions moins brillantes en apparence, mais plus fécondes en résultats immédiats, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue industriel. E. H.

P. S. — Les journaux politiques nous informent que M. J. Bertrand vient de présenter à l'Académie des sciences les premiers résultats des expériences de M. Marcel Deprez, dans lesquelles on aurait

réussi à transporter *quarante* chevaux avec un rendement d'environ *cinquante pour cent.* Nous attendrons la note officielle et technique relatant ces expériences avant de critiquer ou d'applaudir à des résultats qui ne sauraient d'ailleurs infirmer en aucune façon ce qu'on vient de lire. E. H.

L'ÉLECTRICITÉ A L'EXPOSITION DU TRAVAIL

Il y a peu à glaner au point de vue qui nous intéresse dans la section d'électricité de *l'Exposition du travail* ouverte au Palais de l'Industrie jusqu'au 23 novembre prochain. La plupart des appareils exposés ont déjà figuré à l'Observatoire en avril dernier; nous nous conterons d'indiquer les quelques rares nouveautés qui touchent de plus près le côté *domestique* que le côté *industriel.*

Il faut croire que la qualité indéfiniment décroissante des allumettes stimule les inventeurs à leur trouver un succédané économique, — ce qui n'est pas malaisé, — car oncques ne vîmes une collection aussi nombreuse et aussi variée d'allumoirs électriques : gaz, pétrole, bougie, l'électricité allume tout.

La plupart sont connus de nos lecteurs; deux reposent sur une application nouvelle et intéressante de principes connus, et méritent une mention spéciale.

L'allume-bougies de M. *Arnould* est un briquet de Gay-Lussac dans lequel la mousse de platine est remplacée par un fil fin de platine porté au rouge par un courant électrique. Ce courant électrique est produit lui-même par un couple zinc-charbon, eau acidulée sulfurique; l'hydrogène dégagé dans la pile sans dépolarisant vient s'emmagasiner dans une cloche en verre, et le premier refoule le liquide actif pour retirer le zinc hors du liquide. En ouvrant un robinet qui laisse échapper le gaz, le liquide remonte et ferme le circuit; le platine rougit, enflamme le jet d'hydrogène, qui peut alors allumer une bougie, un cigare, etc.

L'allumoir à gaz de MM. *F. Giraud* et *E. Née* utilise l'extra-courant de rupture d'un électro introduit, pendant un instant très court, par la manœuvre du robinet, dans le circuit d'une pile Leclanché de quelques éléments, la même qui sert d'ailleurs aux sonneries électriques de l'appartement. Cet extra-courant fournit au point de rupture une étincelle très chaude suffisante pour enflammer le bec du premier coup, même lorsque la pile est très affaiblie. On supprime

ainsi le fil de platine qui présente l'inconvénient de brûler souvent lorsque la pile est neuve, et de ne pas allumer du tout lorsqu'elle est épuisée. La pose ne demande qu'un seul fil, la canalisation métallique de gaz formant négatif ou fil de retour. Un seul et même électro peut servir à un grand nombre de becs. La figure 1 montre la première disposition du robinet électrique dans laquelle la rupture du circuit se produit près du bec lui-même. Le robinet ordinaire porte deux pièces additionnelles : une lame verticale fixe en acier et une tige fixée sur le boisseau du robinet. En tournant le boisseau, la tige vient rencontrer la lame, ferme le circuit pendant un instant, fait fléchir la lame qui quitte *brusquement* le contact et produit ainsi une étincelle très vive.

Dans la disposition nouvelle (fig. 2), plus compacte, l'étincelle de

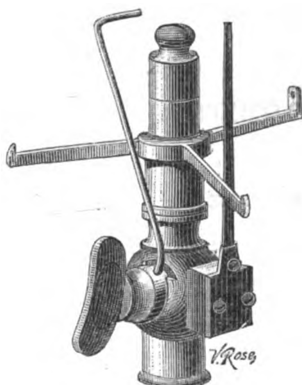


Fig. 1. — Allumoir à gaz.
(Ancienne disposition.)

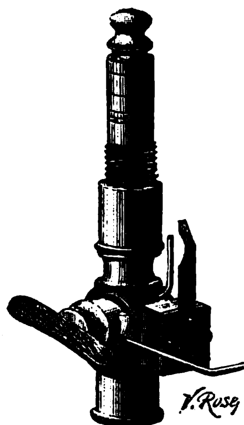


Fig. 2. — Allumoir à gaz.
(Disposition nouvelle.)

rupture se produit au-dessus d'une petite fuite produite momentanément pendant la manœuvre du robinet, et c'est cette fuite qui vient enflammer le bec.

Après les allumoirs, les sonneries électriques. Peu de dispositions nouvelles; signalons cependant les timbres estampés de M. *Vauzelle*, qui joignent à une belle qualité de son l'avantage d'un centrage parfait assurant le fonctionnement de la sonnerie dans toutes les positions du timbre.

Dans la téléphonie, notons les nouveaux postes téléphoniques domestiques de la *Société générale des téléphones* et le microphone normal de M. *Journaux*.

L'éclairage électrique domestique est représenté par MM. *Aboilard*

et *Radiguet*, qui exposent certains appareils intéressants sur lesquels nous aurons à revenir.

Voilà à peu près toutes les nouveautés électriques de l'Exposition du travail; tout le reste a été vu et revu dans les précédentes expositions, aussi croyons-nous inutile de le signaler à nouveau. Nous consacrerons un article spécial à l'Exposition des inventions brevetées, qui renferme elle-même quelques nouveautés, mais nous manquerions à tous nos devoirs en oubliant de mentionner la *corde électrivore*, le plus simple et le plus puissant des électro-médicaux, appareil avec lequel on guérit un mal quelconque en l'enroulant directement, *sans aucune précaution spéciale*, autour de la partie qui est cause du mal; on porte cette corde en collier, en ceinture, en bracelet, en jarretière, etc.; elle a la propriété de faire circuler le sang dans toutes les parties du corps sur lesquelles elle est appliquée.

Qu'on se le dise!

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 29 octobre 1885.

Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques. — Note de M. F. de Lalande, présentée par M. Cornu (voy. *l'Électricien*, n° 132, p. 711).

Sur la théorie du téléphone électromagnétique transmetteur. — Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu. (Extrait.)

Le premier point à étudier dans cette théorie est le rôle que joue le diaphragme en fer ou en acier du téléphone : 1° au point de vue *élastique*, relativement à la nature des mouvements qu'il effectue; 2° au point de vue *magnétique*, dans la transformation d'énergie mécanique en énergie magnétique résultant de ses mouvements.

I. L'étude au point de vue élastique amène M. Mercadier à conclure que le mécanisme en vertu duquel les diaphragmes téléphoniques exécutent leurs mouvements est tout au moins analogue, sinon identique, à celui par lequel les corps solides de forme quelconque, un mur, par exemple, transmettent à l'une de leurs surfaces tous les mouvements vibratoires simples ou complexes, successifs ou simultanés, de période variant d'une manière continue ou discontinue, qu'on produit dans l'air en contact avec l'autre surface. En un mot,

il y aurait là un phénomène de *résonance*. Dans les diaphragmes d'épaisseur suffisante, ce genre de mouvement existerait seul; dans les diaphragmes minces, les mouvements correspondant à leurs sons *particuliers* pourraient se superposer aux précédents; superposition plutôt fâcheuse qu'utile d'ailleurs, car, s'il en résulte en ces cas un renforcement des effets produits, c'est aux dépens de la reproduction du timbre, les harmoniques du diaphragme ne pouvant coïncider que par le plus grand des hasards avec ceux des sons qui mettraient en jeu le son fondamental de ce diaphragme : c'est ce que l'expérience démontre nettement.

II. Le rôle *magnétique* du diaphragme téléphonique peut être défini assez nettement par les faits suivants :

1° La présence du champ magnétique du téléphone ne change rien aux conclusions précédentes.

2° En diminuant de plus en plus la rigidité et l'élasticité du diaphragme, je suis parvenu à le supprimer complètement. En effet, il suffit de le remplacer, dans un téléphone quelconque, par quelques grains de limaille de fer jetés sur le pôle de l'aimant recouvert d'un morceau de papier ou de carton, pour pouvoir reproduire, avec une intensité très faible, il est vrai, tous les sons et la parole articulée avec son timbre caractéristique.

3° Pour augmenter l'intensité de l'effet produit, il suffit de remplacer le diaphragme en fer par un disque mince de n'importe quelle substance un peu flexible, métallique ou non, de carton par exemple, et de répandre sur lui, à travers l'ouverture du couvercle ordinaire de l'instrument, $0^{gr},1$ ou $0^{gr},2$ de limaille de fer qui dessine dans l'espace des amorces de lignes de force.

On obtient ainsi un *téléphone à limaille de fer*. En augmentant convenablement l'intensité du champ magnétique, j'ai pu obtenir des téléphones de ce genre produisant dans un récepteur ordinaire des effets aussi intenses que les transmetteurs ordinaires à disques rigides, et *réversibles* comme eux. Mais pour un champ d'intensité donnée, il y a un poids de limaille qui produit un maximum d'effet.

On voit ainsi que l'avantage du diaphragme en fer sur la limaille se réduit véritablement à présenter dans un même volume à l'action du champ et aux actions extérieures un nombre beaucoup plus considérable de molécules magnétiques. Il augmente l'*intensité* des effets téléphoniques; mais, pour les *produire* avec toute leur variété, leur finesse et leur perfection, il n'est nullement indispensable : il suffit de matérialiser en quelque sorte les lignes de force avec de la limaille de fer, et d'agir mécaniquement sur elles et, par suite, sur le champ lui-même.

M. Mercadier demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 5 janvier 1885.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient une note *Sur un téléphone électromagnétique nouveau, sans diaphragme magnétique rigide*, dans laquelle sont énoncés les principaux résultats développés dans la communication ci-dessus.

Sur l'électrolyse des sels. — Note de M. Ad. Renard. (Extrait.)

Lorsqu'on soumet, à l'action d'un même courant, des solutions renfermant des poids atomiques équivalents de métal et qu'on fait varier leur concentration, on n'obtient, en général, aucun rapport simple entre les quantités de métal précipité. Il n'en est plus de même, comme je vais le démontrer, si l'on fait usage de solutions suffisamment étendues.

Les expériences ont été faites sur des solutions renfermant, pour 100, des poids atomiques équivalents de métal variant de $\frac{1}{10\,000}$ à $\frac{1024}{10\,000}$. Afin d'éviter l'influence des changements de composition du bain, on on a toujours opéré sur 1 litre de liqueur. Le courant était fourni par une pile thermo-électrique, qu'il est facile de maintenir constante pendant plusieurs heures. Les deux électrodes étaient constituées par deux disques de 226mm² de surface, plongeant verticalement dans le liquide et recouverts, sur l'une de leurs faces, d'un vernis isolant inattaquable par les acides, les deux faces en regard en étant dépourvues. L'électrode positive, constituée par un disque de même métal que le disque contenu dans la solution, était fixée à une crémaillère divisée, permettant de la faire avancer ou reculer d'une quantité déterminée. L'électrode négative, en platine, était fixée au trembleur d'une sonnerie électrique, de façon à lui communiquer un mouvement rapide de va-et-vient, destiné à renouveler les surfaces et surtout à permettre d'obtenir des dépôts métalliques non pulvérulents, comme cela se produit lorsqu'on fait usage d'électrodes fixes et de solutions très étendues. La durée des expériences a varié d'une heure à cinq heures, suivant la quantité de métal déposé. Après chaque expérience, l'électrode est retirée du bain, lavée, séchée et pesée : l'augmentation de poids donne la proportion de métal déposé.

Les conditions constantes de l'expérience étaient : distance des électrodes au repos, $0^m,02$; température de la dissolution, $+16°$; force électromotrice du courant, 3,65 volts.

Les expériences sur un certains nombre de sels ont conduit M. Ad. Renard aux conclusions suivantes :

Conclusions. — 1° Dans des solutions suffisamment étendues, la quantité de métal précipité est proportionnelle à la concentration de la liqueur.

2° Les proportions du métal déposé sont dans le même rapport que leurs poids atomiques équivalents.

3° D'après la loi de Faraday, la quantité de métal précipité étant proportionnelle à l'intensité du courant, la conductibilité des solutions renfermant des poids atomiques équivalents de métal est la même, comme l'a démontré M. Bouty par une méthode directe[1].

FAITS DIVERS

Une ligne de telphérage. — Le 17 octobre a eu lieu, à Glynde, près de la ville de Lewes (entre Brighton et Newhaven), l'inauguration de la ligne de telphérage établie d'après le système du professeur Fleeming Jenkin, mort en juin dernier avant l'achèvement de son œuvre.

Nous avons déjà rendu compte des détails du projet de cette ligne électro-aérienne ; nous ajouterons seulement maintenant que les essais qui ont eu lieu en présence d'une compagnie nombreuse et choisie, ont été des plus satisfaisants et que, selon toute apparence, le résultat minimum imposé sera obtenu avec la moitié du matériel installé. Il y a donc ample réserve. Il est admis que cette ligne étant la première de son espèce, est susceptible de certains perfectionnements de détail, mais l'excellence du principe sur lequel repose le système est démontrée, à la satisfaction de tous les intéressés. J.-A. B.

L'électricité appliquée a la saponification des corps gras et a l'extraction des métaux de leurs minerais. — Une revue italienne de l'électricité, *il Giorno*, nous apprend que dès 1882 le professeur Rotondi avait signalé, à l'Académie Royale des sciences de Turin, quelques applications industrielles du courant électrique agissant sur des solutions concentrées de chlorure de sodium. Il avait réussi, grâce à quelques tours de main, à donner naissance à du chlore gazeux et à de l'hydrate de soude. M. Rotondi, à la suite de nouvelles recherches, vient de présenter deux nouveaux mémoires sur ce sujet ; l'un relatif à la saponification des corps gras à l'aide de solutions de sodium traversées par un courant électrique, l'autre s'adressant à l'extraction des métaux de leurs minerais par un procédé électrolytique.

[1] *Ann. de chim. et de phys.*, 6e année, t. III, p. 433.

Le premier mémoire enseigne comment à l'aide de diaphragmes le chlorure de sodium peut facilement saponifier les corps gras; il se forme des savons, de la glycérine et il se dégage du chlore. Ces matières sont d'ailleurs aisément séparées du mélange et peuvent être recueillies. Cette propriété jusqu'ici inconnue est appelée à être particulièrement appliquée avec avantage dans certaines industries dans lesquelles il s'agit de blanchir les matières textiles; et ce principalement si l'on peut disposer de forces hydrauliques naturelles restant improductives pendant la nuit. Dans ces heures d'inactivité on pourrait alors former de toutes pièces le chlore, les savons et la soude qui sont les éléments indispensables de tous les procédés de blanchiment des fibres végétales.

Le second mémoire indique le moyen d'extraire certains métaux directement de leurs minerais. Grâce à de nombreuses expériences, le professeur Rotondi a pu déterminer le mode d'action du courant électrique sur des bains chimiques convenablement préparés. Remarque importante, les produits qui se forment aux électrodes restent parfaitement séparés. Cette circonstance permet non-seulement d'obtenir des réactions constantes, mais encore des produits qui ne contiennent plus de métal. Ces expériences ont été faites principalement sur la calamine et le chlorure de sodium et ont prouvé que l'on pouvait recueillir, dans certains cas, du manganèse, du chlore, de l'hydrate ou du carbonate de soude, et du zinc métallique à l'état très divisé.

Société industrielle d'Amiens. — Parmi les questions mises au concours pour l'année 1886, nous relevons les suivantes, qui intéressent plus ou moins directement les électriciens:

Première question. — *Une médaille d'or* pour un frein dynamométrique pouvant remplacer le frein de Prony, avec une installation plus commode que celle qui est nécessitée par ce dernier.

2e question. — *Une médaille d'or* pour un dynamomètre simple et peu coûteux permettant de mesurer le travail absorbé par un outil quelconque commandé par courroie ou par engrenage.

27e question. — *Une médaille d'or* pour une application économique de l'électricité dans la région.

Les concurrents devront envoyer leurs manuscrits ou machines, *franco*, au président de la Société industrielle, rue de Noyon, 29, à Amiens (Somme), d'ici au 30 avril 1886, terme de rigueur.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES EXPÉRIENCES DE CREIL

Nous savons enfin à quoi nous en tenir sur les premières expériences de Creil, dont la presse politique a fait si grand bruit la semaine dernière. Il faut en rabattre, et beaucoup, des éloges dithyrambiques que renfermaient les notes officieuses. Une fois de plus, la montagne a accouché d'une souris, mais pour qu'on ne nous accuse pas d'exagération, nous reproduisons *in extenso* la note publiée par M. Marcel Deprez dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 26 octobre 1885 :

Expériences de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil. — Note de M. Marcel Deprez. (Renvoi à la section de mécanique.)

« Je suis heureux d'annoncer à l'Académie que les premières expériences de transmission de la force par l'électricité, entre Paris et Creil, viennent d'avoir lieu et que les résultats ont été très satisfaisants.

« La longueur de la ligne télégraphique qui relie les deux stations est de 56 km.; mais, comme le retour du courant n'a pas lieu par la terre, il est obligé de parcourir en réalité une longueur de 112 km. d'un câble en cuivre, équivalant, comme section, à un conducteur unique de 5 mm. de diamètre.

« La résistance électrique totale de ce câble est de 100 ohms à la température de 15 degrés.

« La machine génératrice est située à Creil. Elle a deux anneaux tournant dans deux champs magnétiques distincts, constitués chacun par huit électro-aimants. Chaque anneau a une résistance de 16,5 ohms et un diamètre extérieur de 0,78 m.

« Le courant engendré par cette machine sera utilisé à la Chapelle par deux machines réceptrices, situées à quelques centaines de mètres l'une de l'autre. Une seule des réceptrices est actuellement terminée. Elle possède, comme la génératrice, deux anneaux; ils ont 0,58 m. de diamètre extérieur et une résistance électrique de 18 ohms chacun.

« Les expériences, commencées depuis le 17 octobre dernier, ont eu lieu en boucle, c'est-à-dire que les machines génératrice et

réceptrice sont à côté l'une de l'autre, ainsi que cela a eu lieu d'ailleurs dans les expériences faites au mois de mars 1883, aux ateliers du chemin de fer du Nord, par une Commission nommée par l'Académie. Les objections que certaines personnes ont faites à ce procédé d'expérimentation, qui se prête beaucoup mieux que la marche à distance aux constatations scientifiques, ont été déclarées sans fondement par Tresca, sous la réserve que l'on prenne, bien entendu, toutes les précautions nécessaires pour mesurer, pendant l'expérience même, la résistance réelle de la ligne, ce qui a toujours été fait.

« Entre la génératrice et la machine à vapeur qui la met en mouvement, est intercalé un dynamomètre très exact, analogue au dynamomètre de White, qui inscrit à chaque instant sur une bande de papier le travail mécanique absorbé par la génératrice. Ce dynamomètre a été étudié par M. Contamin, ingénieur de la compagnie du chemin de fer du Nord.

« La réceptrice est munie d'un frein de Prony, dans lequel l'échauffement de la poulie de friction est rendu impossible grâce à une circulation d'eau. Ce frein reste en équilibre parfait pendant des heures entières. Des tachymètres Buss font connaître à chaque instant la vitesse de la génératrice et de la réceptrice. Ces vitesses restent d'ailleurs constantes pendant toute la durée d'une expérience.

« On a donc tous les éléments nécessaires pour déterminer le travail mécanique absorbé par la génératrice, ainsi que celui qui est restitué par la réceptrice.

« Quant aux mesures électriques, elles sont prises à l'aide de trois galvanomètres parfaitement gradués, et qui font connaître la différence du potentiel aux balais de la génératrice, la différence de potentiel aux balais de la réceptrice, et l'intensité du courant qui traverse les deux machines et la ligne. Enfin deux autres galvanomètres permettent de mesurer l'intensité des courants engendrés par les petites machines excitatrices, servant à produire les champs magnétiques de la génératrice et de la réceptrice. Les indications de ces divers instruments sont d'une grande exactitude.

« Je donnerai, dans une prochaine communication, des tableaux très complets contenant toutes les données électriques et mécaniques des expériences faites soit par la Commission d'expériences présidée par M. l'ingénieur en chef des ponts et chaussées Collignon, soit par moi. Je me contenterai, quant à présent, de faire connaître les résultats d'une des expériences de la Commission, et d'une autre expérience faite deux jours après devant M. Sartiaux, sous-chef de l'exploitation du chemin de fer du Nord et ingénieur délégué de la Commission d'expériences.

	PREMIÈRE EXPÉRIENCE.		DEUXIÈME EXPÉRIENCE.	
	GÉNÉRATRICE.	RÉCEPTRICE.	GÉNÉRATRICE.	RÉCEPTRICE.
Vitesse en tours par minute.. . . .	190	248	170	277
F.É.M., directe ou inverse (en volts).	5469	4242	5717	4441
Intensité du courant (en ampères)..	7,21	7,21	7,20	7,20
Travail dans le champ magnétique (en chevaux)	9,20	3,75	10,30	3,80
Travail électrique dans l'induit (en chevaux).	53,59	41,44	55,9	43,4
Travail mécanique mesuré (au dynamomètre ou au frein)	62,10	35,8	61	40

RENDEMENTS

	Première expérience.	Deuxième expérience.
	Pour 100.	Pour 100.
Électrique..	77	78
Mécanique industriel.	47,7	53,4

« On voit, et c'est sur ce point que je désire attirer l'attention, qu'un travail utile de 40 chevaux a été développé par la réceptrice avec un rendement industriel de 50 pour 100, la vitesse de la génératrice étant de 170 tours seulement par minute, et celle de la réceptrice de 277 tours. La force électromotrice de la génératrice était de 5700 volts environ. Dans d'autres expériences, on a dépassé 6000 volts. Ces machines développent donc des forces électromotrices considérables, avec de très faibles vitesses angulaires. On remarquera également que la réceptrice, bien que n'ayant que des anneaux de 0,50 m. de diamètre et n'étant parcourue que par un courant de 7 ampères, a développé un travail mécanique utile de 648 kgm. par tour, *sans aucun échauffement appréciable.* Ce sont là des conditions qui n'ont jamais été réalisées jusqu'ici.

« Je ne puis terminer cette note sans citer les personnes grâce au concours desquelles des expériences aussi coûteuses ont été rendues possibles : d'abord, et dans l'ordre chronologique, M. le docteur Herz, directeur du journal *la Lumière électrique*, qui, pendant deux ans, a défendu avec la plus grande énergie, par tous les moyens en son pouvoir, la cause de la transmission électrique de la force à grande distance; et grâce auquel j'ai pu faire les expériences de Munich, du chemin de fer du Nord et de Grenoble.

« Les expériences actuelles, dont je viens d'apporter les premiers résultats devant l'Académie, ont été faites avec l'appui et le concours de MM. de Rothschild.

« Je suis heureux de pouvoir leur en témoigner publiquement ma reconnaissance. »

Il résulte de cette note que les expériences en question ont été faites *en boucle*, et c'est par une hardiesse de langage assez singulière qu'on peut dire que *quarante chevaux ont été reçus à une distance de* 50 *kilomètres*, comme le fait un confrère officieux. Prétendre que les objections faites à ce mode de couplage sont sans fondement, en s'appuyant sur l'autorité de Tresca, qui n'est plus là pour dire s'il avait toujours conservé la même opinion, surtout après les expériences de Grenoble, c'est affirmer une opinion à laquelle les expériences *en ligne* apporteront probablement un démenti; car, quoi qu'on dise, c'est toujours au transport en ligne qu'il faudra finalement en arriver. Nous saurons alors, mais alors seulement, dans quelle mesure on a le droit de négliger les pertes par dérivation avec des potentiels aussi élevés que ceux en jeu dans ces expériences.

Remarquons aussi, en passant, l'*excitation séparée* de la machine réceptrice. N'était-il pas plus logique de prendre le courant lui-même pour produire cette excitation? Les 3,8 chevaux-vapeur demandés par cette excitation sont-ils compris dans le chiffre de 40 chevaux ou en sont-ils déduits; sont-ils *mécaniques* ou *électriques?* Rien dans la note ne donne ces indications, fort utiles à connaître cependant. En pratique, l'excitation séparée de la réceptrice sera peu acceptable.

Mais toutes ces objections sont secondaires devant l'objection principale que voici : Il ne s'agissait pas, dans le principe, de transmettre 40 chevaux *en boucle* sur une ligne de 100 ohms, mais bien 100 chevaux *à vraie distance.* Pour effectuer cette transmission de 100 chevaux, M. Marcel Deprez estimait lui-même que l'intensité du courant devrait être de 20 ampères et non pas de 7. Mais un courant de 20 ampères représente, sur une ligne de 100 ohms, une perte de plus de 50 chevaux, tandis qu'un courant de 7 ampères ne fait perdre que 7 chevaux par échauffement de la ligne. En portant la puissance utile de 40 à 100 chevaux, on portera donc la perte par la résistance de la ligne — sans parler des résistances des machines génératrice et réceptrice — de 7 chevaux à 50. Peut-on admettre que dans ces conditions, le rendement restera le même? Notre candeur ne va pas jusque-là.

Que les intéressés crient au triomphe, c'est leur droit et leur devoir. Pour nous, il nous est impossible de voir jusqu'ici dans les expériences de Creil autre chose qu'un fait intéressant et curieux au point de vue scientifique, un résultat obtenu pour la première fois dans des

proportions aussi grandioses, mais sans aucune portée pratique. Il y a loin de là à la révolution industrielle promise. E. Hospitalier.

Pour éviter tout malentendu, nous reproduisons ci-dessous le programme proposé à M. Marcel Deprez et accepté par lui. On verra combien ce qu'on a fait est peu de chose à côté de ce qu'on doit faire, et si nous avons quelques raisons de conserver notre scepticisme. E. H.

EXPÉRIENCES DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE A EXÉCUTER DE CREIL A PARIS[1]

Le problème du transport à distance de la force par l'électricité doit être résolu à divers points de vue pour que la solution ait une valeur industrielle.

Il faut démontrer la *possibilité technique* du transport, sans danger, d'une grande force à une grande distance.

Il faut s'assurer de la résistance des appareils, machines et canalisation, à une marche continue de plusieurs mois pendant dix à vingt heures par jour.

Il faut voir comment se comporteront les appareils électriques avec les faibles variations du moteur, généralement hydraulique, et surtout avec les grandes et brusques variations du travail utilisé.

Il faut *déterminer* aussi exactement que possible le *rendement* des appareils pour diverses valeurs du travail moteur et diverses vitesses des machines électriques, non seulement en mesurant le rapport des travaux sur les arbres des machines électriques, mais encore sur l'arbre moteur animé des vitesses ordinaires des machines hydrauliques, et sur les arbres récepteurs des machines mises en mouvement, par les réceptrices électriques.

Il faut démontrer la *possibilité* de la distribution de la force transmise par une seule génératrice et reçue par diverses réceptrices, et faire pour chaque réceptrice les constatations et les mesures indiquées cidessus.

Il faut déterminer la valeur des éléments électriques qu'il est nécessaire de connaître pour établir un projet de transmission électrique de la force, de même qu'il est nécessaire de connaître les lois de la résistance des matériaux pour établir un pont, ou les lois physiques qui régissent la vapeur pour étudier un projet de machine à vapeur.

[1] Cette note, rédigée par les ingénieurs de la compagnie du chemin de fer du Nord est publiée par le *Bulletin technologique* de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers (novembre 1885, page 611).

Enfin, et comme conclusion, il faut déterminer les éléments permettant d'établir aussi approximativement que possible le prix de revient d'installation et d'exploitation, et donnant le moyen de comparer, dans une circonstance donnée, la solution du transport d'une force hydraulique ou autre située à une certaine distance à la solution ordinaire d'une machine motrice installée à côté des machines à mettre en mouvement.

Tel est, dans les grandes lignes, et en négligeant, quant à présent, des constatations et des mesures moins importantes, le programme et le but des expériences à faire.

Pour faire ces expériences d'une manière aussi probante que possible, tout en maintenant les dépenses à un chiffre qui ne soit pas excessif, il a paru à la Commission qu'il convenait et qu'il suffisait de substituer au premier projet de transport de 500 chevaux-vapeur à 50 kilomètres, un second projet comportant le transport à 50 kilomètres d'une force de 200 chevaux pouvant être portée exceptionnellement à 250 et même 300 chevaux pendant quelques heures, c'est-à-dire pendant le temps nécessaire à la constatation et à la mesure de quelques données intéressantes.

Il a paru, en adoptant cette limite de force à transmettre, que le programme de l'installation pouvait être le suivant :

Au départ. — Établir à *Creil* à $50^{kil},3$ de la gare de la Chapelle deux locomotives empruntées à la compagnie du Nord, d'une force de 100 à 150 chevaux chacune, leur faire commander à l'aide de courroies un arbre pris pour origine de toutes les mesures et choisi comme *arbre moteur;* donner à cet arbre des vitesses pouvant varier entre 50 à 150 tours par minute, c'est-à-dire égale aux vitesses ordinaires des roues et des turbines hydrauliques, et commander par cet *arbre moteur* la machine génératrice électrique, dont la vitesse de rotation est fixée par M. Marcel Deprez à 200 ou 300 tours par minute.

A l'arrivée. — Placer trois génératrices électriques à la Chapelle et leur faire actionner :

1° Les machines de l'éclairage électrique qui fonctionnent de dix heures à quatorze heures par jour, et consomment d'une manière régulière et constante de 15 à 20 chevaux-vapeur ;

2° Les pompes de la manutention hydraulique qui fonctionnent jusqu'à vingt heures par jour et qui consomment 35 à 40 chevaux, avec des variations assez grandes de l'effet utile, tempérées cependant par la présence des accumulateurs Armstrong ;

3° Une partie des machines-outils des ateliers de la Chapelle, qui

fonctionnent huit à dix heures par jour, peuvent consommer 12 à 15 chevaux et sont soumises à des variations très grandes et très brusques de l'effet utile.

Faite dans ces conditions absolument industrielles et continuée pendant plusieurs mois, l'expérience sera absolument décisive.

L'étude de la dépense à faire n'est pas assez avancée pour qu'on puisse en fixer définitivement l'importance, mais on ne doit pas être loin de la vérité en l'évaluant à 400 000 francs environ, se décomposant comme suit :

	Francs.
Installation des ateliers préparatoires et accessoires. .	30 000
Installation des machines motrices et appropriation des machines mises en mouvement	40 000
Installation et fourniture de la partie électrique. . .	200 000
Frais de marche pendant 3 mois, frais généraux, etc..	75 000
Imprévu	55 000
	400 000

Les explications qui précèdent montrent que le concours de la compagnie du Nord était nécessaire, non seulement pour pouvoir réaliser l'expérience dans des conditions suffisamment démonstratives, mais encore pour la réaliser en restant à peu près dans cette limite de dépense totale et éviter des frais très considérables d'installation et d'exploitation.

Le conseil d'administration de la Compagnie a bien voulu donner son concours à la Commission d'expériences dans les limites les plus larges, c'est-à-dire :

1° Mettre à la disposition de la Commission d'expériences la remise à machines de la gare de Creil ;

2° Autoriser l'appropriation de ce local aux besoins des expériences;

3° Autoriser la transformation temporaire à apporter aux appareils de l'éclairage électrique de la manutention hydraulique et des ateliers de la Chapelle, afin de réaliser leur mise en marche par les machines électriques;

4° Autoriser l'usage et la transformation provisoire en machines fixes de deux locomotives;

5° Autoriser les divers services de la Compagnie à prêter leur concours à la Commission dans toutes les installations et fournitures où ils seraient nécessaires;

6° Admettre que les travaux exécutés par la Compagnie pour le compte de la Commission et que les fournitures de matières qui lui seraient faites fussent facturées à la Commission d'expériences au prix de revient, sans déduction des frais généraux, et fissent l'objet de comptes d'attente qui seraient réglés définitivement après la clôture

des expériences, lorsque la Compagnie serait rentrée en possession des appareils ou du matériel qui pourrait être repris par elle.

Il a été bien entendu toutefois que le concours prêté à la Commission d'expériences par la compagnie du Nord, ne pourrait engager en quoi que ce soit la responsabilité de la Compagnie.

Nota. — Le problème du choix à faire entre le transport à distance d'une force et le transport du combustible lui-même, qui n'est autre chose qu'un réservoir de force constitué par l'action plusieurs fois séculaire de la chaleur solaire, n'est pas susceptible d'une solution générale. S'il s'agit du cas le plus favorable du transport à une certaine distance d'une force dite gratuite, comme une force hydraulique, il faut additionner les frais peu importants de la marche avec les frais, au contraire en général élevés, résultant de l'intérêt et de l'amortissement des dépenses d'installation des usines hydrauliques et électriques, et comparer leur somme à celle des frais analogues, mais d'importance inverse, d'une machine à vapeur placée à côté des appareils à mettre en mouvement. C'est un calcul fort simple, mais variable avec chaque espèce.

L'ÉLECTRICITÉ

A L'EXPOSITION NATIONALE DE BUDAPEST

(2e article[1])

ÉCLAIRAGE

L'éclairage de l'Exposition, très apprécié des visiteurs, est, à l'exception de quelques foyers Egger, entièrement réalisé par la maison Ganz et Compagnie, de Budapest.

Cet ensemble, qui fonctionne chaque soir, ne comprend pas moins de 116 lampes à arc et 1200 lampes à incandescence.

Nous n'entrerons pas dans les détails de constructions de ces appareils, qui sont parfaitement connus de nos lecteurs. Nous indiquerons seulement que les lampes à arc peuvent brûler pendant huit heures, qu'elles présentent une résistance de 0,5 ohm et une puissance lumineuse de 800 bougies. Le conducteur employé est un fil de cuivre

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 127 du 19 septembre 1885, page 625.

de 4 millimètres de diamètre et d'une résistance de 1,25 ohm par kilomètre.

La surface totale éclairée est d'environ 45 hectares.

Les machines génératrices du courant sont au nombre de 10 et disposées en des points différents.

Dans le pavillon de la maison Ganz et Compagnie se trouve une machine auto-excitatrice à courants alternatifs, montée sur le prolongement de l'arbre du moteur à vapeur. Cette action directe du moteur électrique présente le grand avantage de supprimer toutes les transmissions de mouvement et de réduire au minimum l'emplacement nécessaire à l'installation. La vitesse des moteurs est de 240 tours par minute; la puissance de la machine à vapeur de 70 chevaux. Le courant produit par la machine électrique alimente 68 lampes à arc, de chacune 800 bougies, disposées en trois circuits. Chaque circuit est pourvu d'un ampèremètre et d'un compensateur pour régler l'intensité du courant.

Dans la halle des machines agricoles se trouve une machine du même type SW_v *b*, fournissant, à une vitesse de 650 tours par minute, une puissance électrique de 50 000 watts. Ce courant est utilisé pour éclairer, d'après le système de distribution de MM. Zipernowsky, Déri et à l'aide des transformateurs Zipernowsky, Déri et Bláthy, divers pavillons éloignés; il alimente 1019 lampes à incandescence représentant ensemble un pouvoir éclairant total de 12 150 bougies.

Une seconde machine identique est installée à proximité de celle dont nous venons de parler et qui est prête à lui être substituée en cas de besoin.

Dans la même halle se trouvent encore :

Trois machines électriques type W_{III} excitées par une dynamo spéciale type G_{III}. Le courant fourni par ces machines alimente 43 lampes à arc de 800 bougies chacune, disposées le long du chemin d'accès à l'Exposition.

Une machine auto-excitatrice à courants alternatifs, type SW_I, alimentant les 5 lampes à arc, éclairant le bâtiment des machines et des chaudières, ainsi que 60 lampes à incandescence par l'intermédiaire de 6 tranformateurs, éclairant les expositions temporaires agricoles et les écuries.

Enfin trois autres machines SW_{III} servent encore de réserve.

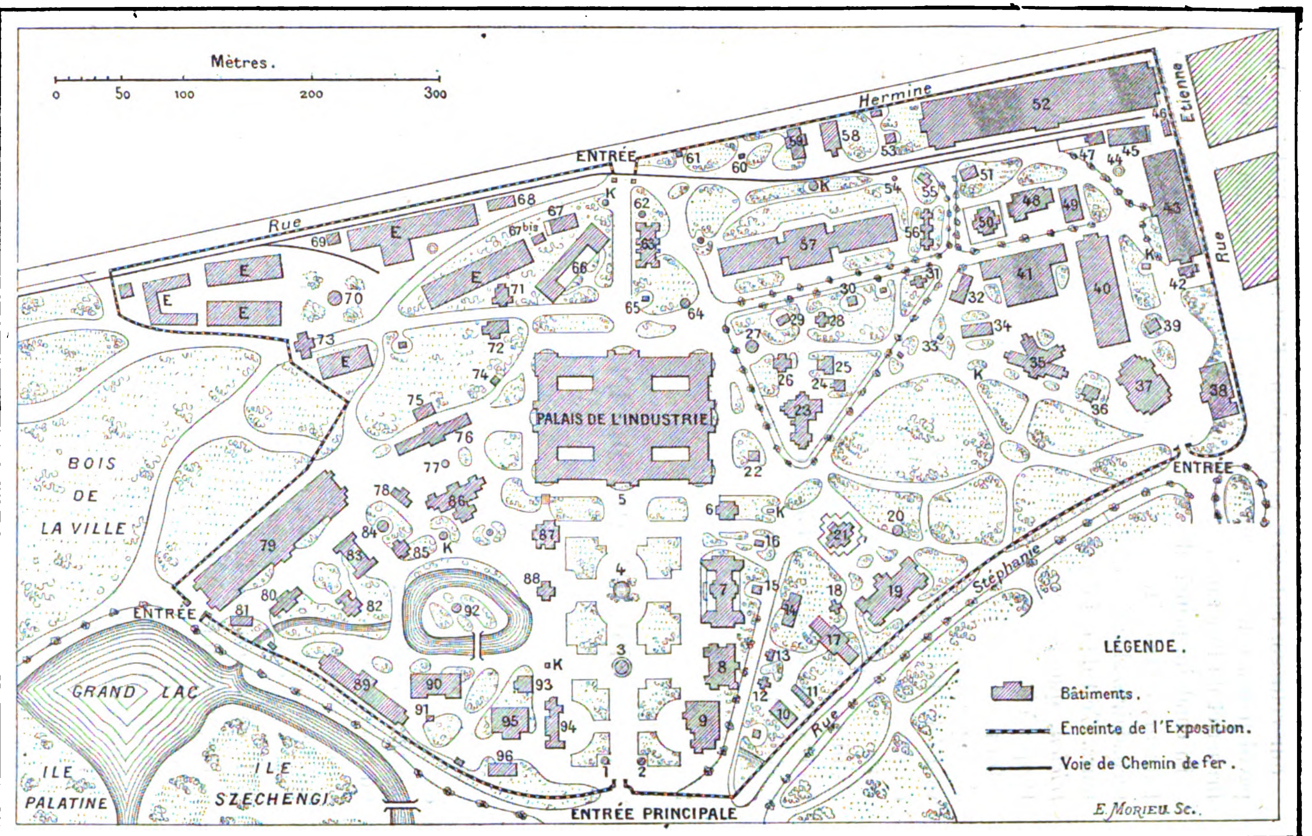
Ces machines sont du type signalé dans le numéro du 22 août dernier de *l'Électricien*. Un voltmètre, quatre ampèremètres et des lampes de contrôle complètent cette installation. La distribution de la lumière avec les lampes à incandescence est obtenue d'après le principe exposé dans le numéro de *l'Électricien* que nous venons de rappeler.

Pour bien faire comprendre l'intérêt de l'installation faite à Budapest, installation qui peut être considérée comme un type de station centrale, nous reproduisons ci-contre le plan de l'exposition, que nous empruntons aux *Annales industrielles* :

Légende. — 1. Kiosque pour la vente des photographies. — 2. Kiosque d'orientation. — 3. Pavillon de musique. — 4. Jet d'eau. — 5. Halle de l'industrie. — 6. Compagnie de navigation du Danube. — 7. Pavillon de la ville de Budapest. — 8. Pavillon de la direction du jury. — 9. Restaurant. — 10. Imprimerie hongroise par actions. — 11. Imprimerie de M. Deutsch. — 12. Eaux de la source *Agnes* de Moha. — 13. Pavillon Saxlehner (eaux minérales). — 14. Pavillon de la Croix-Rouge. — 15. Pavillon de Mattoni (eaux minérales). — 16. Pavillon de Prückler. — 17. Pavillon de l'hygiène. — 18. Serre de palmiers (construction en fer). — 19. Pavillon des Beaux-Arts (peinture et sculpture). — 20. Pavillon en fer de M. Oetl. — 21. Pavillon royal. — 22. Pavillon en bois du peintre Drobnibtsch. — 23. Pavillon des forêts. — 24. Pavillon du domaine d'Arva (agriculture). — 25. Pavillon de E. et M. Neuschloss. — 26. Pavillon C. Gregersen (entrepreneur). — 27. Pavillon C. Neuschloss et fils. — 28. Pavillon Haas (produits forestiers). — 29. Pavillon Popper. — 30. Pavillon Neuberg. — 31. Pavillon Fairbanks (bascules). — 32. Auberge hongroise de Débreczin. — 33. Pavillon Singer. — 34. Pavillon de gymnastique. — 35. Pavillon oriental. — 36. Pavillon des Instituts financiers. — 37. Pavillon des concerts. — 38. Restaurant Dobos. 39. Pavillon de la Süd bahn. — 40. Objets étrangers brevetés. — 41. Exposition collective des mines, de la métallurgie et des constructions civiles. — 42. Maison de Székler (intérieur hongrois). — 43. Halle internationale des machines. — 44. Pavillon Suckov. — 45. Chaudières à vapeur. — 46. Atelier de réparation. — 47. Estacades pour houilles. — 48. Croatie et Slavonie. — 49. Pavillon Ganz et Compagnie. — 50. Société métallurgique de Rima-Murany-Salgö Tarjan. — 51. Auberge hongroise. — 52. Exposition nationale des machines. — 53. Pavillon Nedelko. — 54. Obélisque en pierre. — 55. Pavillon de Drósa et Compagnie. — 56. Société de Brassó. — 57. Ministère des travaux publics. — 58. Police. — 59. Hôpital Cottage. — 60. Hermann et Wünsch. — 61. Laboratoire de photographie. — 62. Compagnie hongroise d'asphaltes. — 63. Usines à gaz hongroises. — 64. Fabrique de dynamite de Presbourg (Nobel frères). — 65. Pavillon Bénatzkis (boissons). — 66. Exposition de la Compagnie austro-hongroise des chemins de fer de l'État. — 67. Auberge hongroise de Szegedin. — 67 *bis*. Forages système Zvigmondy. — 68. Comptoir. — 69. Forge. — 70. Pavillon du jury. — 71. Halle au lait. — 72. Brasserie restaurant. — 73. Grange à fourrage. — 74. Pavillon Strauss. — 75. Viniculture Schottola et Compagnie. — 76. Expositions temporaires agricoles. — 77. Pavillon Torley (champagnes). 78. Domaines de l'archiduc Albrecht. — 79. Grande halle de l'agriculture. — 80. Domaines de Munkács. — 81. Auberge hongroise. — 82. Domaine des fonds religieux. — 83. Ministère des finances hongrois (métallurgie et salines). — 84. Bazar de Bosnie et café. — 85. Exposition des haras. — 86. Vins et spiritueux. — 87. Hôtel modèle et restaurant. — 88. Pavillon Littke (boissons). — 89. Exposition scolaire. — 90. Industries ménagères, ethnographie imagée de la Hongrie. — 91. Société biblique anglaise. — 92. Confiserie. — 93. Café oriental. — 94. Restaurant brasserie Dreher. — 95. Panorama des stations balnéaires de la Hongrie. — 96. Poste de police. — E. Écuries, bâtiments divers. — K. Kiosques divers (tabac, siphons). — Bâtiments non numérotés W. C.

La station centrale est située dans la halle des machines, au coin de la rue Hermine et de la rue Étienne, au sud-est de l'Exposition ; elle comprend une machine auto-excitatrice à courants alternatifs du type dont nous avons parlé ci-dessus, et d'une puissance de 1000 lampes à incandescence; cette machine est actionnée par un moteur à vapeur Láng.

Du générateur électrique part la conduite principale, qui suit le long du toit de la halle des machines et de là sur des poteaux télégraphiques le long de la rue Stéphanie jusqu'à l'hôtel modèle situé dans le voisinage de la halle de l'industrie. La longueur de la conduite est d'environ 2200.



Plan de l'Exposition nationale de Budapest.

Sur cette conduite s'en embranchent d'autres pour l'éclairage du pavillon des concerts, du restaurant de la brasserie, du restaurant Dreher et du Panorama.

La conduite principale est posée sur des isolateurs à une grande hauteur, de manière à la rendre inaccessible au public; les conduites secondaires aboutissent dans les endroits à éclairer à des transformateurs. C'est de ces derniers appareils, décrits également dans *l'Électricien,* que partent les conduites sur lesquelles sont installées les lampes à incandescence.

On peut enfin brancher quelques conduites sur ces dernières; c'est ainsi que de celle de l'hôtel modèle part une conduite spéciale servant à l'éclairage, à l'aide d'un lustre de 12 lampes à incandescences, du pavillon Torley, situé à 40 mètres de distance environ.

En terminant, nous ajouterons que le soir, le jardin et les divers établissements ouvert au public sont splendidement éclairés et que les résultats obtenus par l'installation de la maison Ganz et Compagnie sont des plus satisfaisants. L. Chenut.

APPLICATION DE L'ÉLECTRICITÉ
A LA FABRICATION DU SUCRE

Si l'on fait passer un courant électrique dans un sirop concentré de sucre pur additionné de matières étrangères, sels et substances organiques colorées, les deux électrodes insolubles étant séparées par un vase poreux, on constate : 1° à l'anode, une décoloration marquée et une diminution de volume, en même temps qu'un dégagement d'oxygène; 2° à la cathode, une augmentation de volume, une coloration plus foncée, un dégagement d'hydrogène et les bases résultant de la décomposition des sels. Dans certains cas, la décoloration s'accompagne d'un précipité qu'on sépare par filtration après suppression du courant.

Le courant employé doit varier d'après la proportion et la nature des matières étrangères ajoutées, le degré de concentration du sirop, la température à laquelle il est porté. Ces conditions diverses viennent modifier dans de fortes proportions la résistance du liquide sucré, qui est toujours considérable.

Le courant ne doit pas seulement réaliser l'élimination des sels au

pôle positif, il pourrait en même temps intervertir le sucre. Au contraire, avec un courant approprié, les sels minéraux et les sels organiques, les matières, albuminoïdes, sont décomposés en présence du sucre sans qu'il y ait altération sensible de celui-ci. L'action est donc bien épurante en même temps que décolorante.

Comme exemple analogue, on sait que quand un mélange de plusieurs dissolutions salines est traversé par un courant, celui-ci décompose, ou bien tous les sels à la fois, ou seulement un seul d'entre eux. Cette action dépend de la masse des électrolytes mélangés et de leur conductibilité.

Les conclusions précédentes, résultant de nombreux essais, sont notées dans un brevet pris le 7 avril 1885, sous le numéro 168119. Elles sont en partie confirmées par celles que posait le professeur Landolt, le 21 mai suivant, dans l'Assemblée générale des fabricants de sucre de l'Allemagne tenue à Dresde. Ses conclusions, identiques aux miennes au point de vue de l'épuration, sont à peu près négatives quant à la décoloration.

En outre de ses propres expériences, M. Landolt cite les essais, effectués à Amsterdam, du procédé de M. Despessis prouvant la possibilité de la décomposition des sels minéraux par l'électrolyse dans une solution sucrée : mais les alcalis et les acides rendus libres attaquent les sucres et le bénéfice réalisé par la décomposition des sels serait plus que compensé par la perte résultant de l'interversion du sucre. Rappelons encore avec lui les essais de M. Goerz abandonnés par leur auteur comme trop coûteux, et enfin, un brevet de Dubrunfaut transformant son osmogène en pile à électrodes zinc-charbon et à circulation d'eaux acides. Il est inutile de citer le procédé destiné à transformer la fécule en sucre cristallisable.

En résumé, les conclusions auxquelles on tend à aboutir jusqu'ici seraient que l'emploi du courant électrique n'est pas pratique industriellement.

Mais, d'après les résultats de mes propres essais, ces conclusions me paraissent trop hâtives.

Le liquide sucré s'épure ; il se clarifie, d'une couleur foncée, il devient d'un jaune d'ambre ; le transport mécanique permet d'activer son mouvement de diffusion à travers un septum, parchemin ou vase poreux. Or, actuellement en sucrerie, on osmose les sirops d'égout de deuxième et troisième jet et les mélasses. On obtient 15 de sucre pour 100 de mélasse ; on perd dans les eaux d'exosmose 6 de sucre ; le volume de ces eaux est considérable, 5 à 6 fois celui de la mélasse. On élimine exclusivement les sels minéraux et aucunement les matières colorantes azotées et les sels végétaux. Aussi les sucres

obtenus par la cuite des sirops de deuxième et troisième jet et des mélasses osmosées ont une nuance brune de plus en plus foncée.

Ce que l'osmose, par sa nature même, ne peut réaliser, on est dès aujourd'hui en droit de l'attendre d'un courant électrique convenablement étudié pour le cas spécial des sirops impurs. Pour le moment, ce que nous avons dit suffira pour montrer la possibilité et l'importance de son application à l'industrie sucrière. Ernest Hubou.

FAITS DIVERS

Éclairage électrique de l'océan Atlantique. — On parle depuis quelque temps d'un projet d'éclairage électrique de l'océan sur une ligne directe qui réunirait le banc de Terre-Neuve à l'Irlande. Cet éclairage serait produit par des phares flottants ancrés à une distance de 200 milles anglais (320 km.) les uns des autres. La route serait ainsi tracée la nuit par un cordon de feux électriques de 5500 kilomètres environ, ne contenant cependant, vu le grand écartement prévu, que 16 foyers lumineux. Les avantages pratiques que l'on espère réaliser de cette façon sont les suivants : Les traversées transatlantiques présentaient ainsi une plus grande sécurité. La durée de la traversée pourrait être sensiblement diminuée par suite de la facilité à suivre de nuit la ligne la plus directe. Enfin rien ne serait plus facile, en réunissant ces diverses stations par un câble transatlantique, que de communiquer deux fois par jour avec les deux continents opposés. T.

Enseignement électrotechnique en Allemagne. — Il est peut-être intéressant, sinon flatteur pour notre amour-propre, de jeter les yeux sur la statistique suivante des sujets de conférence et travaux annoncés pour cette année en Allemagne.

I. *École supérieure technique royale à Berlin.* — Électrotechnie, 4 leçons. — Électrotélégraphie, principalement dans ses applications à l'exploitation des chemins de fer, 4 leçons. — Travaux pratiques dans le laboratoire électrotechnique, 6 leçons. — Sur la lumière électrique et les divers modes d'éclairage, cours spécial pour les ingénieurs, 2 leçons.

II. *École supérieure technique ducale à Brunswick.* — Électrotechnique (partie technique), 2 leçons. — Électrotechnique (construction de machines), 2 leçons. — Exercices pratiques dans le laboratoire de physique. — Électrotechnique (troisième partie spéciale aux ingé-

nieurs), 4 leçons. — Sujets spéciaux choisis pour les constructeurs-électriciens, 3 leçons.

III. *École supérieure technique grand'ducale à Darmstadt.* — Bases fondamentales scientifiques de l'électrotechnique, 2 leçons. — Machines électriques, 2 leçons. — Éclairage électrique, 2 leçons. — Télégraphie et téléphonie, 2 leçons. — Télégraphie transatlantique, 1 leçon. — Exercices pratiques, 6 leçons. — Théorie du potentiel, application spéciale à l'électricité, 2 leçons. — Application de l'électricité aux chemins de fer, 2 leçons. — Électrodynamique, y compris l'induction, 2 leçons. — Télégraphie pratique, 1 leçon. — Chemins de fer surélevés, traction électrique, 1 leçon. — Électrochimie, 3 leçons.

A la fin de l'année scolaire écoulée, les élèves des écoles spéciales d'électricité ont passé des examens et reçu des brevets de capacité. Puis, sous la direction d'un professeur distingué, ils ont fait une grande excursion, visitant les maisons de construction de machines électriques et les installations d'éclairage les plus remarquables.

IV. *École polytechnique royale à Dresde.* — Éclairage électrique, 2 leçons. — Les unités électriques, 1 leçon. — Machines électriques, 2 leçons. — Télégraphie, 2 leçons. — Exercices pratiques de physique. Les autres conférences ne sont pas encore désignées.

V. *École supérieure technique royale de Hanovre.* — Bases de l'électrotechnique, 2 leçons. — Électrotechnique théorique, 3 leçons. — Laboratoire électrotechnique, 8 leçons. — Le professeur Fischer étudiera le chauffage, la ventilation et l'éclairage des grands espaces; il développera principalement l'éclairage électrique. Pendant l'année scolaire 1883-1884, 59 élèves ont assisté aux cours spéciaux d'électricité.

VI. *École supérieure grand'ducale de Bade à Carlsruhe.* — Électrotechnique, Ire partie (paratonnerres, galvanoplastie, télégraphie), cours suivis d'excursions, 2 leçons. — IIe partie (machines électriques, éclairage et transport d'énergie), 1 leçon suivie d'excursions. — Bases théoriques de l'électrotechnique, 2 leçons. — Travaux pratiques quotidiens au laboratoire et conférences sur la manipulation physique.

VII. *École supérieure technique royale de Bavière à Munich.* — Théorie du potentiel dans les applications à l'électricité, 2 leçons. — Théorie des machines électriques, 2 leçons. — Éclairage électrique, 3 leçons. — Électrotechnique pratique, 4 leçons. — Télégraphie et téléphonie, 2 leçons. — Bases fondamentales physiques de l'électrotechnique, 2 leçons. — Construction de machines, 1 leçon. — Dynamos, 2 leçons.

VIII. *École polytechnique royale de Wurtemberg à Stuttgart.* — Électrotechnique, 3 leçons. — Exercices pratiques et excursions, 3 demi-journées.

En résumé, 8 écoles supérieures sont dotées de conférences spéciales à l'électricité; parmi ces dernières, 30 leçons sont réservées à

la partie théorique, 50 à la partie applications, et 50 aux manipulations pratiques.

UNE APPLICATION INATTENDUE DE LA MÉTALLISATION DES CADAVRES. — On a proposé de conserver les cadavres en les recouvrant, par l'électrolyse d'un dépôt métallique par un procédé analogue à celui qui permet de dorer, argenter ou nickeler un objet quelconque. La matière putrescible se trouvant en effet à l'abri du contact de l'air, ne peut que se dessécher et se momifier. Cette nouvelle application de l'électricité semble devoir, par le temps qui court, à l'époque où chaque ville veut dresser des statues à ses grands hommes, permettre aux communes les plus pauvres de payer leur tribut de reconnaissance envers les célébrités auxquelles elles se glorifient d'avoir donné le jour. Tel général mort au champ d'honneur, pourra même être représenté sur son cheval de bataille, auquel le même honneur pourra être rendu, s'il a partagé, bien entendu, le triste sort de son cavalier.

Nous proposons même à la Ligue de la Paix une idée qu'elle pourrait mettre à profit pour atteindre le but humanitaire. Après la bataille, elle aurait soin de faire métalliser sur place les victimes dans la position qu'elles occupaient. Pour rendre plus saisissant ce tableau véridique, le pinceau des artistes ne serait pas superflu. On ne négligerait aucun détail, et les débris informes seraient traités avec le plus grand soin. A la veille d'une déclaration de guerre, les chefs des États intéressés seraient tenus de faire un pèlerinage dans ces *campi santi* d'un nouveau genre. Si ce spectacle ne les ramenait pas à des sentiments plus humains, il ne resterait plus qu'à les métalliser eux-mêmes avant leur mort, pour donner à réfléchir à leurs successeurs.

Plus tard, quand les nations civilisées se demanderaient, à la vue de ces souvenirs des temps barbares, s'il a été jamais possible que des hommes se soient livrés à de telles boucheries, il suffira d'ouvrir un de ces sarcophages pour trouver des preuves matérielles de la bêtise humaine en notre an de grâce. N. T.

LE BAMBOUXERA. — Tel est le nom d'un petit animal éclos dans l'imagination féconde de notre ami *Lipona*, et qui a élu domicile dans les fibres du bambou du Japon : cet insecte a la vie si tenace que, même après la carbonisation des filaments, et les diverses opérations de la fabrication, il continue à vivre et à ronger le filament, son fromage de Hollande d'élection et de prédilection, abrégeant ainsi la vie moyenne des lampes à incandescence dans d'énormes proportions.

Si non e vero.....

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES EXPÉRIENCES DE CREIL

Plus nous examinons froidement les résultats des premières expériences de Creil, présentés par M. Marcel Deprez à l'Académie des sciences le 26 octobre dernier, et moins nous parvenons à nous expliquer l'enthousiasme qu'elles ont suscité devant l'auguste aréopage, dans la presse politique, dont la compétence et l'impartialité sont bien connues, et dans un certain milieu scientifique, composé surtout des gens de la maison.

Que résulte-t-il, en résumé, de ces expériences?

Avec une machine à deux anneaux couplés en tension, on a obtenu un courant de 7,2 ampères, une f. é. m. de 5700 volts et 56 chevaux de puissance électrique totale, soit 28 chevaux et 2850 volts par anneau. Ce résultat n'a rien qui doive surprendre, et il y a longtemps que les machines Brush le dépassent, sans faire usage d'une excitatrice séparée.

La machine réceptrice comporte également deux anneaux : elle a donc produit une puissance effective utile de 36,2 chevaux, en déduisant les 3,8 chevaux exigés par l'excitation, soit 18,1 chevaux par anneau. Ce n'est pas là non plus un résultat qui impose l'admiration.

Personne n'a d'ailleurs mieux formulé que M. Marcel Deprez lui-même la vraie critique de ses expériences lorsqu'il appréciait dans le numéro du 11 octobre 1884 de *la Lumière électrique*, page 42, les rendements obtenus par le jury de l'Exposition de Turin avec les transformateurs dits *générateurs secondaires* de MM. Gaulard et Gibbs. Nous citons textuellement :

« Quoi qu'il en soit, ce chiffre (rendement individuel de 89 pour 100)
« n'a dû être obtenu que lorsque le travail utile demandé aux généra-
« teurs secondaires était très faible, c'est-à-dire lorsqu'ils travaillaient
« dans des conditions mauvaises au point de vue de l'utilisation du
« matériel. »

C'est exactement ce qu'on peut dire, aux chiffres près, des expériences de Creil, dans lesquelles un matériel coûteux, combiné pour un transport effectif de *cent* chevaux disponibles de Creil à Paris, permet, *jusqu'à nouvel ordre*, d'en transporter *quarante* de Creil... à Creil.

Il nous semble que la transmission de la force motrice à grande distance est un ours dont on cherche à vendre bien souvent la peau..

E. Hospitalier.

LA LAMPE CANCE

La fixité de la lumière à arc, que nous nous sommes plu à constater en décrivant l'éclairage électrique de l'Eldorado[1], est due non seulement aux soins méticuleux apportés à cette installation, mais encore aux qualités spéciales du régulateur Cance qui y est exclusivement employé.

Dans cet appareil, le rapprochement des charbons est obtenu par le mouvement d'un écrou portant le charbon supérieur; il est commandé par une vis qui ne peut pas se déplacer dans le sens de son axe. Si l'on empêche la vis de tourner, l'écrou reste fixe et les charbons sont immobiles ; mais si l'on supprime la résistance qui empêchait le mouvement de rotation, la vis va tourner et l'écrou descendra d'une quantité proportionnelle à l'angle décrit ; si la force antagoniste agit de nouveau, il y aura nouvel arrêt et ainsi de suite.

Les solénoïdes de réglage qui au cas particulier sont placés en circuit, c'est-à-dire traversés par le courant total, doivent donc simplement commander un frein, et c'est de la sensibilité de ce dernier que dépendra la qualité du réglage, par suite la fixité de la lumière, en admettant que la source soit suffisamment constante.

La vis centrale V qui règne sur toute la hauteur de la lampe est folle sur deux pivots. Deux écrous *e* et R′ entourant cette vis peuvent, suivant qu'ils montent ou qu'ils descendent, lui imprimer des mouvements de rotation de sens différent (fig. 1 et 2).

L'écrou inférieur *e* est relié à deux tiges E, réunies à leur partie supérieure par une traverse sur laquelle est fixé le porte-charbon inférieur E_2. Cet ensemble tend à descendre par son poids. Les deux porte-charbons sont reliés par des cordelettes en soie fixées par l'une de leurs extrémités à un crochet et passant sous les gorges de poulies O pour venir s'attacher à la traverse de l'écrou *e*. De cette façon les deux charbons sont mobiles, et comme l'un d'eux, E_2, se déplace d'une quantité double de l'élévation de *o*,*d*, en employant des courants continus on obtient un point lumineux fixe, pourvu que le courant *ait le sens* indiqué par les flèches des bornes *m* et *n*.

La vis porte à sa partie supérieure une saillie en forme de bague limitant la descente de l'écrou R′ qui vient reposer sur un large plateau de friction R. Près de ce dernier et à une très faible distance se

[1] Voy. l'*Électricien*, n°s 132 et 133, pages 705 et 721.

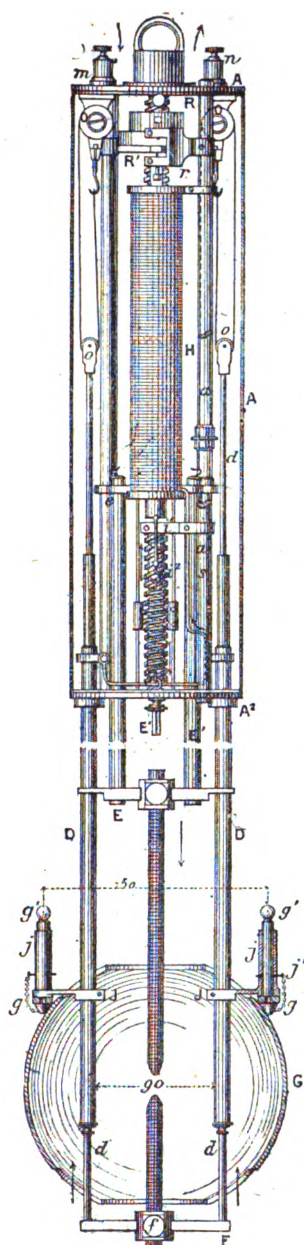


Fig. 1. — Élévation de la lampe.

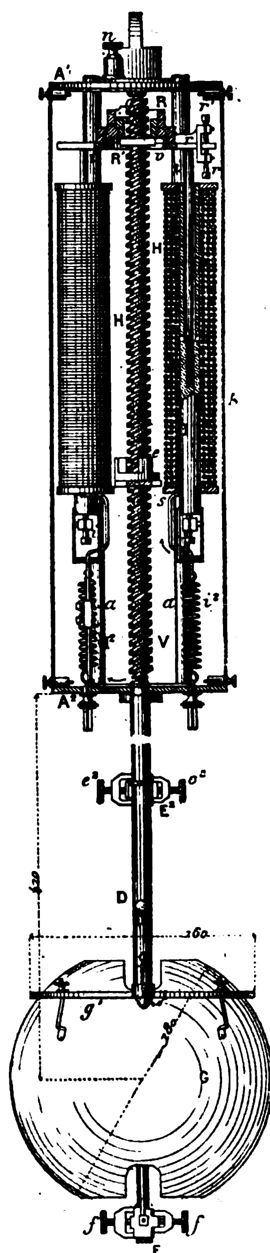


Fig. 2. — Coupe transversale.

trouve une traverse *v* de même forme portée par les prolongements *i* des deux solénoïdes de réglage H; cette traverse *v* est susceptible de prendre un mouvement vertical sous l'action des solénoïdes; elle peut donc venir s'appuyer contre le plateau de friction R.

Si nous supposons la lampe abandonnée à elle-même, c'est-à-dire prête à être allumée, les charbons sont au contact par leur propre poids; si on lance le courant, que va-t-il se produire? Les noyaux des solénoïdes vivement aspirés au passage du courant, soulèvent la traverse *v* et l'écrou supérieur, qui communique à la vis le mouvement de rotation. Ce déplacement se transmet à l'écrou inférieur *e*, qui, ne pouvant tourner, est soulevé avec le cadre porte-charbon d'une quantité suffisante pour produire l'arc; le régulateur est allumé.

Au bout d'un certain temps de marche, les charbons en s'usant ont augmenté la longueur de l'arc et sa résistance, par suite, diminué l'intensité du courant qui traverse l'appareil; comme les bobines des

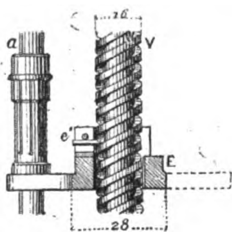


Fig. 3. — Vis et son écrou inférieur.

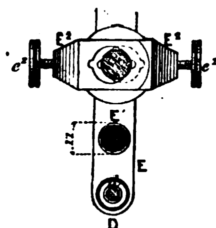


Fig. 4. — Porte-charbon. (Vu en dessus.)

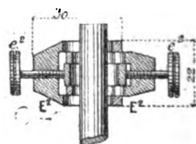


Fig. 5. — Coupe du porte-charbon.

solénoïdes sont en circuit, leur force attractive a diminué; cette diminution demeurera sans effet jusqu'au moment où le courant prendra exactement la valeur nécessaire pour que le poids des noyaux mobiles soit équilibré par la force attractive de la bobine; si une diminution même très faible se produit encore, le poids des noyaux l'emporte, ils descendent d'une petite quantité; mais, dans ce mouvement, la traverse a quitté le plateau de friction et la vis, devenue libre, tourne d'une certaine quantité lorsque les charbons se rapprochent sous l'action de la pesanteur. Ce rapprochement a eu pour effet de diminuer la résistance de l'arc, par conséquent d'augmenter l'intensité du courant qui traverse les bobines de réglage; de ce fait, la force attractive du solénoïde ayant augmenté, les noyaux sont relevés et la traverse *v* vient aussitôt presser le plateau de friction et arrêter le mouvement de descente, en empêchant la rotation de la vis.

Des ressorts i^2, que l'on peut tendre à volonté, permettent d'augmenter

la résistance au soulèvement des noyaux pour régler la longueur de l'arc, et, d'autre part, deux vis r, r', faisant butée, limitent le mouvement de la traverse v.

Tout le mécanisme est renfermé à l'intérieur d'une boîte cylindrique en deux parties fixées par des vis sur les plateaux A', A_2; le plateau A porte l'anneau de suspension.

Les détails sont étudiés avec le plus grand soin, nous n'examinerons que le porte-charbon, qui assure un bon contact et permet de centrer exactement les charbons.

Il est vu en coupe sur la figure 5 et en plan sur la figure 4. On voit qu'il est formé de deux pièces percées de trous plus grands que le diamètre des charbons, ordinairement employés. En agissant sur les vis e^2, qui passent dans un taraudage ménagé dans le corps même de chaque partie du porte-charbon, la vis tend à pénétrer dans l'écrou, butte contre un anneau, fait reculer la pièce sur laquelle elle est montée et la presse contre le charbon; le contact se trouve établi des deux côtés.

La régularité et la douceur du réglage sont dues à l'emploi ingénieux de la vis comme organe de commande, combiné à celui du frein qui équivaut à une roue à rochet de dents infiniment petites. Comme à un mouvement de rotation assez grand, relativement au laps de temps que le frein met à fonctionner, ne correspond qu'un faible déplacement vertical, c'est à cette qualité surtout qu'il faut attribuer la sûreté de réglage que l'on rencontre rarement dans les régulateurs.

En apportant à sa lampe quelques modifications de détail, M. Cance l'a appropriée au montage en tension. Dans ce cas, l'allumage est fait par une bobine spéciale agissant sur le charbon inférieur; les solénoïdes de réglage sont en dérivation.

La marche de la régulation est inverse de celle que nous venons de décrire; les tiges de prolongement des noyaux relèvent une traverse placée au-dessus du plateau de friction qui tourne avec la vis.

En cas d'extinction, pour ne pas arrêter tout le circuit qui serait coupé en ce point, un dérivateur placé à l'intérieur de la lampe assure la continuité du circuit.

Outre l'application faite à l'Eldorado, les lampes en dérivation fonctionnent au ministère des postes et télégraphes pour l'éclairage du poste central; aux magasins du Gagne-Petit; chez MM. Menier, à Noisiel, etc.

Quelques lampes en tension fonctionnent sur le circuit Brush de la gare de l'Est.

P. JUPPONT.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

Les fils aériens. — La question des fils aériens, ce cauchemar des municipalités, vient d'être résolue d'une façon pratique par le Conseil municipal de la ville d'Hastings, et qui pourrait servir de type aux municipalités d'autres villes.

La Compagnie d'éclairage électrique de cette ville (système Brush) et de la ville adjacente, Saint-Leonards-on-Sea, ayant réitéré sa demande pour obtenir la permission nécessaire à l'installation des fils aériens, le Conseil municipal, désireux de reconnaître l'esprit d'entreprise de la Compagnie d'une part et de concilier le désir de lui faciliter ses opérations avec l'intérêt du public, a accordé à la Compagnie la permission demandée, dans les conditions suivantes :

1. Les fils croisant les rues auront une résistance minima de 32 kg. par millimètre carré de section et ne pèseront pas plus de 140 kg. par kilomètre.

2. Toutes les voies principales seront traversées à angle droit ou à peu près, autant que les circonstances le permettront ; les fils seront attachés de chaque côté de la rue ; les supports, poteaux, cheminées, etc., devront être parfaitement solides et les fils posés de manière à ne pas frotter, sous l'action du vent, contre des angles de mur ou de cheminée.

3. La hauteur des fils au-dessus des rues sera telle que les échelles de sauvetage d'incendie en usage, ou qui pourraient être en usage ultérieurement, pourront passer facilement dessous.

4. Une inspection périodique des fils croisant les rues et de leurs supports sera faite, deux ou trois fois par an, par une personne compétente désignée par la municipalité, et la compagnie devra faire à ses frais les réparations ou modifications qui lui seront signalées.

5. Les points de croisement des voies publiques seront déterminés par l'inspecteur des travaux de la corporation conjointement avec l'ingénieur de la Compagnie.

6. La Compagnie s'engage à arrêter le courant électrique dans le cas d'un sérieux incendie ayant lieu dans une maison supportant un ou plusieurs fils.

7. L'inspection périodique des fils et supports sera faite aux frais de la Compagnie.

8. Les fils ne resteront que suivant le bon plaisir de la municipalité.

9. Aucun poteau ne sera placé sur la voie publique sans la permission expresse du Conseil.

Ainsi se trouve donc réglée, d'une façon suffisamment pratique,

cette question vexante de la pose des fils aériens, et toute municipalité tolérante pourra sans inconvénient prendre modèle sur celle de Hastings.

Un point cependant auquel les bonnes gens de Hastings feront bien de faire attention, c'est celui de la rupture des câbles. L'électricien guidant la commission chargée de la question, consulté sur les dangers possibles qui pourraient résulter de la rupture d'un fil ou câble, a émis l'opinion, rassurante si elle était exacte, que dans ce cas aucun danger n'était à craindre, à moins qu'une personne ne prît dans ses mains les deux extrémités du fil ou câble ainsi rompu. Ceci serait exact dans le cas d'un isolement parfait de la ligne; mais, que le fil soit nu, que le câble ait des fautes, autrement dit que la ligne ait une ou des pertes, malheur à celui qui, placé sur un sol humide, aura l'imprudence de toucher un seul fil, même d'une seule main!

L'ÉPILAGE ÉLECTRIQUE. — Le cousin Jonathan, toujours en avance lorsqu'il s'agit de faire grand ou vite, a juré la destruction des femmes à barbe; nous voulons dire des barbes de femmes, et celles-là n'existeraient pas (comme femmes *à barbe*, s'entend) sans celle-ci.

Les docteurs yankees sont venus en grand nombre raconter leur expérience au meeting annuel de l'Association américaine dermatologique, tenu récemment dans une ville du Connecticut. Les ladies américaines paraissent jouir d'un développement extraordinaire du cuir chevelu, car les divers docteurs sus-nommés ont déclaré que les affaires occasionnées par l'opération de l'épilage électrique étaient importantes, particulièrement avec le sexe faible.

Le procédé consiste à tuer, individuellement, chaque cheveu ou poil, au moyen d'une aiguille électrique que l'on fait pénétrer à la racine dudit, et d'une batterie produisant le courant nécessaire.

Le docteur Fox a ainsi enlevé 8000 poils constituant la barbe d'une jeune femme; cette opération lui a pris trois ans.

Comme l'individu qu'un fou voulait forcer à sauter par la fenêtre d'un troisième étage et qui répondait que cela n'était rien, mais que ce serait bien plus difficile de sauter depuis le sol de la cour jusqu'à la fenêtre du troisième, argument qui lui sauva la vie, puisque le fou, frappé de sa logique, le laissa aller, pour ne plus le revoir bien entendu, nous dirons aux docteurs dermatologiques américains que cela n'est rien, mais que nous espérons bien qu'au prochain meeting ils auront perfectionné leur système en en trouvant l'antithèse, de telle façon qu'ils pourront convertir les hommes les plus outrageusement chauves en hommes chevelus. Si ce résultat est obtenu électriquement, nous aurons un double plaisir à l'enregistrer. J.-A. BERLY.

NOUVEAUX PROGRÈS DANS LA THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

(4e ARTICLE[1])

MACHINES AUTO-RÉGULATRICES (*suite*)

Montage mixte ou compound, en longue dérivation. — Nous avons dans ce cas (fig. 5) :

$$r_1 = \rho_a = \infty;$$

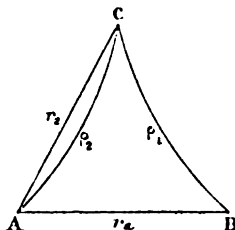


Fig. 5.

les conducteurs ρ_1 et ρ_2 représentant ici les bobines en série et en dérivation, et r_2 la résistance extérieure.

On tire de là :

$$R'_1 = \rho_1;$$

$$R'_2 = \frac{r_2 \rho_2}{r_2 + \rho_2};$$

$$R = r_a + \rho_1 + \frac{r_2 \rho_2}{r_2 + \rho_2} = \frac{r_2 (r_a + \rho_1 + \rho_2) + \rho_2 (r_a + \rho_1)}{r_2 + \rho_2},$$

et, par suite,

$$S = z_1 + z_2 \frac{r_2}{r_2 + \rho_2} = \frac{r_2 (z_1 + z_2) + z_1 \rho_2}{r_2 + \rho_2},$$

ce qui donne, en substituant dans l'équation (3),

$$E = \frac{1}{\sigma} \left\{ nM - \frac{r_2 (r_a + \rho_1 + \rho_2) + r_2 (r_a + \rho_1)}{r_2 (z_1 + z_2) + z_1 \rho_2} \right\}. \qquad (n)$$

[1] Voy. *l'Électricien* des 3, 10 et 17 octobre 1885, nos 129, 130 et 131.

On a d'ailleurs :

$$\frac{e_2}{\dfrac{r_2 \rho_2}{r_2 + \rho_2}} = \frac{E}{R};$$

d'où,

$$e_2 = \frac{E}{R} \cdot \frac{r_2 \rho_2}{r_2 + \rho_2} = E \frac{r_2 \rho_2}{r_2 (r_a + \rho_1 + \rho_2) + \rho_2 (r_a + \rho_1)};$$

ou,

$$e_2 = \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM\, r_2 \rho_2}{r_2 (r_a + \rho_1 + \rho_2) + \rho_2 (r_a + \rho_1)} - \frac{r_2 \rho_2}{r_2 (z_1 + z_2) + z_1 \rho_2} \right\}, \quad (o)$$

qui peut s'écrire :

$$e_2 = \frac{\dfrac{1}{\sigma} \dfrac{nM r_2}{r_a + \rho_1}}{r_2 \dfrac{r_a + \rho_1 + \rho_2}{\rho_2 (r_a + \rho_1)} + 1} - \frac{\dfrac{r_2}{\sigma z_1}}{r_2 \dfrac{z_1 + z_2}{z_1 \rho_2} + 1};$$

ou, si l'on pose

$$\left.\begin{aligned} P_3 &= \frac{nM}{\sigma (r_a + \rho_1)}, \\ A_3 &= \frac{r_a + \rho_1 + \rho_2}{\rho_2 (r_a + \rho_1)}, \\ Q_3 &= \frac{1}{\sigma z_1}, \\ B_3 &= \frac{z_1 + z_2}{z_1 \rho_2}, \\ \text{et} \qquad x_3 &= \frac{1}{r_2}, \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

$$e_2 = \frac{P_3}{A_3 + x_3} - \frac{Q_3}{B_3 + x_3}. \quad (10)$$

On a en outre ici :

$$i_2 = \frac{e_2}{r_2},$$

$$i_2 = \frac{1}{\sigma} \left\{ \frac{nM \rho_2}{r_2 (r_a + \rho_1 + \rho_2) + \rho_2 (r_a + \rho_1)} - \frac{\rho_2}{r_2 (z_1 + z_2) + z_1 \rho_2} \right\}, \quad (p)$$

NOUVEAUX PROGRÈS
DANS LA
THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES
(4e ARTICLE[1])

MACHINES AUTO-RÉGULATRICES (*suite*)

Montage mixte ou compound, en longue dérivation. — Nous avons dans ce cas (fig. 5) :

$$r_1 = \rho_a = \infty;$$

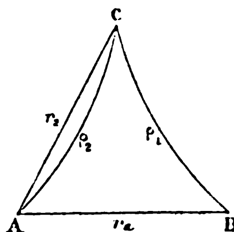


Fig. 5.

les conducteurs ρ_1 et ρ_2 représentant ici les bobines en série et en dérivation, et r_2 la résistance extérieure.

On tire de là :

$$R'_1 = \rho_1;$$

$$R'_2 = \frac{r_2\rho_2}{r_2 + \rho_2};$$

$$R = r_a + \rho_1 + \frac{r_2\rho_2}{r_2 + \rho_2} = \frac{r_2\,(r_a + \rho_1 + \rho_2) + \rho_2\,(r_a + \rho_1)}{r_2 + \rho_2},$$

et, par suite,

$$S = z_1 + z_2\,\frac{r_2}{r_2 + \rho_2} = \frac{r_2\,(z_1 + z_2) + z_1\rho_2}{r_2 + \rho_2},$$

ce qui donne, en substituant dans l'équation (3),

$$E = \frac{1}{\sigma}\left\{ nM - \frac{r_2\,(r_a + \rho_1 + \rho_2) + r_2\,(r_a + \rho_1)}{r_2\,(z_1 + z_2) + z_1\rho_2} \right\}. \qquad (n)$$

[1] Voy. *l'Électricien* des 3, 10 et 17 octobre 1885, nos 129, 130 et 131.

On a d'ailleurs :

$$\frac{e_2}{\dfrac{r_2\rho_2}{r_2+\rho_2}}=\frac{E}{R};$$

d'où,

$$e_2=\frac{E}{R}\cdot\frac{r_2\rho_2}{r_2+\rho_2}=E\,\frac{r_2\rho_2}{r_2\,(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2\,(r_a+\rho_1)};$$

ou,

$$e_2=\frac{1}{\sigma}\left\{\frac{nM\,r_2\rho_2}{r_2\,(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2\,(r_a+\rho_1)}-\frac{r_2\rho_2}{r_2\,(z_1+z_2)+z_1\rho_2}\right\},\quad (o)$$

qui peut s'écrire :

$$e_2=\frac{\dfrac{1}{\sigma}\dfrac{nMr_2}{r_a+\rho_1}}{r_2\dfrac{r_a+\rho_1+\rho_2}{\rho_2\,(r_a+\rho_1)}+1}-\frac{\dfrac{r_2}{\sigma z_1}}{r_2\dfrac{z_1+z_2}{z_1\rho_2}+1};$$

ou, si l'on pose

$$\left.\begin{aligned}
P_3&=\frac{nM}{\sigma\,(r_a+\rho_1)},\\
A_3&=\frac{r_a+\rho_1+\rho_2}{\rho_2\,(r_a+\rho_1)},\\
Q_3&=\frac{1}{\sigma z_1},\\
B_3&=\frac{z_1+z_2}{z_1\rho_2},
\end{aligned}\right\}\quad (9)$$

et

$$x_3=\frac{1}{r_2},$$

$$e_2=\frac{P_3}{A_3+x_3}-\frac{Q_3}{B_3+x_3}.\quad (10)$$

On a en outre ici :

$$i_2=\frac{e_2}{r_2},$$

$$i_2=\frac{1}{\sigma}\left\{\frac{nM\,\rho_2}{r_2\,(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2\,(r_a+\rho_1)}-\frac{\rho_2}{r_2\,(z_1+z_2)+z_1\rho_2}\right\},\quad (p)$$

qui peut s'écrire :

$$i_2 + \frac{\frac{1}{\sigma}\frac{nM\rho_2}{r_a+\rho_1+\rho_2}}{r_2+\frac{\rho_2(r_a+\rho_1)}{r_a+\rho_1+\rho_2}} - \frac{\frac{1}{\sigma}\frac{\rho_2}{z_1+z_2}}{r_2+\frac{z_1\rho_2}{z_1+z_2}};$$

ou, si l'on pose

$$\left.\begin{aligned} P_4 &= \frac{nM\rho_2}{\sigma(r_a+\rho_1+\rho_2)}, \\ A_4 &= \frac{\rho_2(r_a+\rho_1)}{r_a+\rho_1+\rho_2}, \\ Q_4 &= \frac{\rho_2}{\sigma(z_1+z_2)}, \\ B_4 &= \frac{z_1\rho_2}{z_1+z_2}, \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

et

$$x_4 = r_2,$$

$$i_2 = \frac{P_4}{A_4+x_4} - \frac{Q_4}{B_4+x_4}. \quad (12)$$

Ici, comme précédemment, les quantités e_2 et i_2 sont les seules importantes à considérer, mais nous déterminerons la série complète des expressions en donnant encore celles des intensités dans l'armature et dans la dérivation.

Elles sont fournies par les relations

$$y_2 = \frac{e_2}{\rho_2}$$

et

$$i_a = i_2 + y_2,$$

qui donnent

$$y_2 = r_2 \cdot \frac{1}{\sigma}\left\{\frac{nM}{r_2(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2(r_a+\rho_1)} - \frac{1}{r_2(z_1+z_2)+z_1\rho_2}\right\}, \quad (q)$$

et

$$i_a = (r_2+\rho_2)\frac{1}{\sigma}\left\{\frac{nM}{r_2(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2(r_a+\rho_1)} - \frac{1}{r_2(z_1+z_2)+z_1\rho_2}\right\}. \quad (r)$$

Ainsi se trouve établie par les équations *a* à *r* la série complète des expressions du docteur Frölich pour tous les cas de montage des dynamos.

Si nous revenons maintenant aux équations (6), (8), (10) et (12), spéciales à l'objet des machines auto-régulatrices, on voit que, en représentant par le symbole général φ l'intensité ou la différence de potentiel qu'on veut rendre aussi constante que possible, on a dans les deux cas

$$\varphi = \frac{P}{A+x} - \frac{Q}{B+x},$$

expression dans laquelle A, B, P et Q sont indépendants de la résistance extérieure, tandis que x représente la variable, résistance ou conductibilité du circuit extérieur.

Tous les problèmes relatifs à l'auto-régulation, sous l'une quelconque de ses deux formes, peuvent en conséquence se résoudre à l'aide de cette formule ; il suffit d'appliquer aux constantes les valeurs particulières à la machine considérée, et de donner au symbole φ la signification qu'il doit avoir dans le cas spécial soumis à l'examen.

On remarquera que la constante A est toujours, soit la résistance, soit la réciproque de la résistance qu'offrirait la machine elle-même à un courant issu d'une pile placée dans le circuit extérieur, c'est-à-dire la résistance propre ou la conductibilité propre de la machine, de sorte que, si nous représentons par R_m cette résistance propre de la machine, on a :

$A = R_m$, si φ est l'intensité dans le circuit extérieur,

et

$A = \frac{1}{R_m}$, si φ est la différence de potentiel aux bornes du circuit extérieur.

Si μ et m sont respectivement les valeurs extrêmes, maxima et minima, de x entre lesquelles on cherche à obtenir l'auto-régulation, on peut appeler $\mu - m$ le *champ* de x. Il y aura généralement une valeur spéciale de x plus communément employée ; nous l'appellerons la *valeur usuelle* de x et nous la désignerons par ξ. Comme il est d'ailleurs parfois nécessaire de distinguer les cas où x est une résistance ou une conductibilité, la valeur de r_1 qui correspond à ξ sera désignée par x_1.

(*A suivre.*) E. B.

AMPÈREMÈTRE ENREGISTREUR DE HUBER

Cet appareil ne se borne pas à indiquer l'intensité du courant, il l'enregistre à chaque instant, qualité précieuse pour étudier la charge et la décharge des accumulateurs.

Voici d'ailleurs le dispositif fort simple permettant de réaliser ces diverses conditions. Le principe de cet appareil repose sur la combinaison ingénieuse d'un mouvement d'horlogerie et d'un ammètre. Ce mouvement n'est actionné que lorsque le courant passe, c'est-à-dire que lorsque ce courant est à la disposition du client; dès que ce courant se manifeste, le mouvement d'horlogerie se met en marche sous l'action d'un poids placé à l'extrémité d'un levier. Ce poids est soulevé par une ancre actionnée par un électro-aimant et retombe aussitôt dans sa position d'équilibre, mais au moment de l'atteindre, il ferme un contact de telle sorte que le courant peut traverser les spires d'un électro-aimant monté sur une dérivation du conducteur principal; l'ancre agit de nouveau, le poids est soulevé encore, le contact susmentionné est interrompu, et ainsi de suite; le mouvement d'horlogerie marche ainsi d'impulsion en impulsion sous l'influence du courant lui-même. Cette disposition permet de faire tourner un cadran sur lequel le stylet d'un ammètre vient tracer ses indications.

Ce cadran effectue un tour complet en douze heures. Au centre de ce cadre se trouve tracé un cercle horaire à 12 divisions marquées en chiffres romains comme le cadran d'une horloge. De ces divisions partent des rayons curvilignes se dirigeant vers la circonférence extérieure du cadran, lesquels, si le cadran était immobile, seraient la trajectoire de l'extrémité du stylet de l'ammètre, pendant une évolution contenue et complète de ce dernier. Pour un courant d'une intensité à peu près nulle, le stylet occupait un point quelconque du cercle horaire, qui est enfin le cercle des 0 ampère. On a tracé empiriquement les cercles concentriques, de 10, 20, 30, 40 ampères. Si le stylet reste immobile, c'est-à-dire si l'intensité du courant est constante, il tracera donc sur le cadran un cercle concentrique au cercle horaire, correspondant à une intensité donnée. Si, au contraire, le courant n'est pas toujours également intense, il va tracer une ligne concentrique, mais sinueuse. La surface comprise entre cette ligne sinueuse et le cercle horaire donne le nombre de coulombs développés dans douze heures, et la surface comprise entre deux rayons curvilignes, le nombre de coulombs par heure; cette surface divisée

par 3600 donne l'intensité moyenne correspondante. On voit même immédiatement si l'allure de l'opération a été régulière et à quel moment les irrégularités les plus marquantes se sont produites.

N. T.

FAITS DIVERS

La franc-maçonnerie électrique. — Il s'est fondé dernièrement à Hampton-Court, près de Londres, une nouvelle loge franc-maçonnique, présidée par MM. sir Charles Bright et Spagnoletti; elle est enregistrée sous le nom de *Electric Lodge*, nº 2087.

Les Frères de cette loge, recrutés exclusivement parmi les électriciens, s'élèvent déjà au nombre d'une trentaine. Ils ont commencé leurs travaux sous la direction du vénérable sir Charles Bright. Nous souhaitons de tout cœur que ces nouveaux Fr.·. en électricité puissent unir leurs lumières incandescentes, en évitant les batteries, et qu'ils trouvent au contraire dans cette fraternité électrique une dérivation aux misères de la vie humaine.

Au moment de mettre sous presse, nous apprenons que les gaziers, un moment décontenancés, sont en instance auprès du Grand-Orient, pour obtenir une faveur pareille. N. T.

La Gazette du laboratoire. — Soyons les premiers à souhaiter la bienvenue à ce jeune confrère, bien modeste encore, mais qui saura grandir, espérons-le, sans être espagnol. La *Gazette du laboratoire* est rédigée par les élèves de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris; c'est donc un journal de *jeunes*, tout à fait dans le mouvement, car son numéro du 7 novembre publie le compte rendu de la séance de la Société des électriciens tenue le 4 novembre. Honneur aux jeunes!

Cours publics. — Un legs de M. le baron de Trémont a mis à la disposition du Conservatoire des arts et métiers une somme qui permet au Conseil de perfectionnement de cet établissement de décerner, chaque année, aux auditeurs qui suivent avec le plus de fruit les cours d'hiver, deux prix, l'un de 200 francs et l'autre de 125 francs. Le testateur a, en outre, exprimé le vœu que ces prix fussent attribués, de préférence, à de jeunes ouvriers.

La direction invite, en conséquence, les personnes qui se proposeraient de concourir à se faire connaître de MM. les professeurs, et à mettre en ordre, pour les leur présenter en temps utile, les notes qu'elles prennent en assistant aux leçons.

L'ondulateur Lauritzen. — L'ondulateur Lauritzen est un récepteur télégraphique imprimeur employé au Danemark pour enregistrer la transmission Wheatstone. Il est notamment employé comme témoin, de Paris à Frédéricia, où il reçoit par dérivation les signaux échangés par les deux correspondants. L'agent chargé de la surveillance des relais ayant constamment sous les yeux la bande de l'ondulateur, peut ainsi s'assurer à chaque instant de la netteté des signaux, et modifier convenablement le réglage de la translation. En voici le principe, d'après les *Annales télégraphiques :* Un électro polarisé porte un tube métallique très fin dans lequel coule constamment un petit filet d'encre puisée dans un réservoir; l'autre extrémité du tube s'appuie sur la bande mobile; elle est déviée dans un sens par les émissions positives et dans l'autre par les émissions négatives; le tube trace alors deux rangées de traits de longueurs variables, réunis par deux lignes obliques. Un régulateur permet de modifier la vitesse de déroulement de la bande, un commutateur met la ligne sur sonnerie ou sur réception; enfin une dérivation de résistance variable, montée entre les extrémités du fil de l'électro-récepteur, permet de réduire l'action du courant dans diverses proportions.

Les essais de moteurs a gaz a l'Exposition de Philadelphie. — Il s'est passé un fait assez curieux à l'Exposition d'électricité tenue à Philadelphie en septembre 1884. Le jury de la douzième section : moteurs à gaz et autres moteurs, avait limité son examen aux moteurs à gaz qui sont, en effet, de beaucoup les plus intéressants pour les électriciens, et préparé un programme d'expériences fort complet, qui pourra servir de guide utile lorsqu'il s'agira de faire des essais analogues. Mais, après avoir conféré avec les exposants, le comité d'examen déclare que les exposants étaient peu disposés (*unwilling*) à soumettre leurs appareils aux expériences proposées par le comité, et le rapport s'est alors trouvé réduit à une description sommaire des appareils exposés.

Nous ignorons les raisons de ce refus, mais nous pensons que le programme des expériences a un peu effrayé les inventeurs, car il ne s'agissait pas moins de trois essais de dix heures chacun : le premier, avec le moteur produisant sa puissance maxima; le second, avec sa puissance minima; le troisième, avec sa puissance moyenne.

Les conférences sur la science électrique. — Nous signalions dernièrement les succès plus que regrettables d'ouvrages scolaires contenant de très graves erreurs. Nous constatons aujourd'hui, avec un étonnement non moins grand, que dans le sein même de la Société internationale des électriciens, des conférenciers autorisés usent d'un langage qui ne saurait convenir à la dignité et au prestige de cette assemblée; nous parlons bien entendu au point de vue scientifique

seul, les fleurs de rhétorique n'ayant rien à faire dans cette circonstance.

Quelle idée a voulu exprimer M. Maiche, lorsqu'en traitant la mesure de la résistance intérieure des piles il nous a dit (nous citons presque textuellement) : La *partie* du courant qui passe à l'intérieur d'une pile ne peut pas être enroulée sur une bobine!!!!

Cherchez, et vous ne trouverez pas!

Nous avons également cherché sans parvenir à nous l'expliquer quel avantage il pourrait y avoir à substituer à un ampèremètre par exemple, pour la mesure des intensités, une pile étalon, une boîte de résistance et une aiguille aimantée, soit au total trois appareils dont deux étalonnés tout aussi délicats que l'instrument gradué unique qu'ils remplacent. Il nous paraît préférable de continuer pratiquement l'emploi des galvanomètres gradués ou de s'en procurer un lorsque l'on n'en a pas à sa disposition, plutôt que d'acheter une boîte de résistance et une pile étalon.

Nous n'avons pas davantage saisi la remarque ou plutôt la critique faite sur l'emploi universellement adopté de l'unité de résistance et surtout du mot « résistance » lui-même.

Pour M. Maiche il n'y a pas de conducteurs offrant plus de *résistance* que d'autres, mais des corps plus ou moins *conducteurs*, et, pour énoncer cette grande vérité, il se base sur cette remarque que l'on n'emploie jamais l'idée de résistance dans l'étude de la chaleur, mais celle de conductibilité. Nous pensons que l'opinion qui a cours est exacte et, que par conséquent celle de M. Maiche ne l'est pas, pour la raison suivante :

Lorsqu'on lance un courant dans un fil et que le régime est établi, on ne retrouve pas à l'autre extrémité du câble toute l'*énergie* qu'on lui a confiée au départ; le câble conduit bien le courant, c'est indiscutable, mais il absorbe partie de l'énergie qui le traverse; les expériences de Creil le prouvent à ceux qui douteraient encore de cette vérité que la matière fait toujours payer, aux dépens de l'effet utile que l'on en a vue, tous les services qu'on lui demande. Comment M. Maiche veut-il appeler le facteur R, qui intervient dans l'expression de RI^2 donnant la valeur de ce travail perdu pour l'effet utile dont le transport est l'objet. C'est ce qu'il n'a pas dit. Ohm peut dormir paisiblement dans sa tombe. La célèbre loi qu'il a énoncée et toutes ses conséquences ne seront pas effacées du livre de la science électrique pour faire place à la loi de Maiche.

La Société internationale des électriciens ne peut endosser, par l'insertion dans son Bulletin, la responsabilité de ces idées contre lesquelles aucune personne autorisée n'a protesté dans la dernière réunion, nous ne saurions expliquer pourquoi. P. J.

Transmission électrique de la force entre Paris et Creil. — Nos lecteurs savent si les expériences de Creil sont peu concluantes, et com-

bien elles prêtent le flanc à la critique ; aussi n'est-ce pas sans un profond étonnement que nous lisons dans le premier article de *La lumière électrique* du 7 novembre la stupéfiante entrée en matière que voici :

« Aujourd'hui que les expériences de Creil viennent fermer les « discussions nombreuses et souvent passionnées qui se sont élevées « autour de la question du transport de la force par l'électricité, et « mettre un terme à la période des essais (*sic*), il n'est pas sans « intérêt de jeter un coup d'œil en arrière..... »

L'auteur de l'article doit être particulièrement doué pour dire si juste et si bien.

Consolons-nous en songeant que

Non licet omnibus a dire Corinthum.

Grandes découvertes. — On nous reproche souvent de ne parler que bien longtemps après les journaux politiques ou pseudo-scientifiques des nouvelles découvertes merveilleuses dont ils nous apportent périodiquement la primeur. Notre manière de faire est justifiée par l'insuffisance et souvent même l'absurdité des descriptions techniques qui accompagnent ces mirifiques inventions. Qu'on en juge par cet extrait de l'*Industrie progressive* où se trouve décrit un miroir de sûreté qui, d'après l'auteur, marque un grand progrès dans la sécurité du service des transports par chemins de fer :

« Cet ingénieux appareil consiste en un tableau de verre mat sur lequel les voies sont indiquées par des lignes horizontales, et les stations par des lignes verticales et des numéros.

« De petites flèches représentent les trains et se meuvent sur les lignes horizontales. *Elles sont mises en mouvement par la force électrique que produisent les locomotives, au moyen du contact de brosses métalliques avec des bandes de zinc placées le long des rails* (*sic*).

« Dans son parcours, le train trace continuellement les figures de ses mouvements sur le tableau de verre, lequel reproduit fidèlement les sinuosités, les courbes, le degré de vitesse de la machine, les arrêts prévus ou accidentels. »

Ne vaut-il pas mieux s'abstenir que d'insérer de pareilles bourdes ?

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE DE FORCE MOTRICE
A BELLEGARDE-SUR-VALSERINE

On a inauguré, il y a quelques mois, à Bellegarde-sur-Valserine, un transport électrique de force dans des conditions assez modestes, il est vrai, mais dont une description sommaire peut présenter quelque intérêt.

Il s'agissait dans l'espèce de transporter et de recueillir à 150 mètres de la chute de la Valserine où sont établies les turbines de M. Dumont une puissance mécanique disponible de 5 chevaux pour actionner un atelier de constructions mécaniques appartenant à M. Marion. On ne pouvait songer, pour une si petite quantité de force motrice, à établir des câbles télodynamiques ; d'ailleurs la situation de l'usine Marion relativement à la disposition en contre-bas des turbines de la Valserine, ne se serait prêtée que fort difficilement à un tel mode de transport. On a donc songé à s'adresser à l'électricité, qui a résolu le problème d'une façon aussi satisfaisante que possible.

La machine génératrice est la machine Thury que nous avons décrite précédemment[1]. La force électromotrice E, mesurée au voltmètre Carpentier, est de 80 volts lorsque cette machine est employée uniquement pendant la journée au transport de la force. Sa résistance intérieure est de 0,02 ohm. La génératrice est liée à la réceptrice par un câble de cuivre rouge de 3 millimètres de diamètre et de 300 mètres de développement total tant à l'aller qu'au retour; sa résistance est d'environ 0,32 ohm.

La réceptrice construite spécialement pour le transport de la force possède une force électromotrice E′ de 35 volts et une résistance intérieure de 0,03 ohm. (A la vérité, je dois dire ici, pour éviter toute réclamation, que ces deux derniers chiffres ne sont peut-être pas tout à fait exacts; malgré ma demande, on n'a pu ou voulu me fournir de renseignements plus complets et j'ai dû les calculer en me mettant dans les conditions ordinaires de fonctionnement.)

L'intensité du courant est donnée par la formule :

$$I = \frac{E - E'}{\Sigma R} = \frac{80 - 35}{0,37} = 120 \text{ ampères.}$$

[1] Voy. l'*Électricien* du 4 avril 1885.

Le travail par seconde dépensé par la génératrice et transformé en énergie électrique est :

$$W = \frac{EI}{736} = \frac{80 \times 120}{736} = 13,04 \text{ chevaux.}$$

Celui produit par la réceptrice :

$$\frac{35 \times 120}{736} = 5,70 \text{ chevaux.}$$

La perte résultant de l'échauffement du circuit total, évaluée en chevaux :

$$13,04 - 5,70 = 7,34 \text{ chevaux,}$$

nombre sensiblement vérifié par la formule :

$$W'' = \frac{I^2 \times \Sigma R}{736} = \frac{120^2 \times 0,37}{736} = 7,2 \text{ chevaux.}$$

On règle la vitesse de la machine réceptrice à l'aide d'un rhéostat; une manette d'une manœuvre très simple introduit des résistances variables dans le circuit et modifie par suite l'intensité du courant.

D'après les chiffres cités plus haut, le rendement électrique atteint donc sensiblement 43 pour 100, valeur considérable et peu éloignée de la vérité. Cependant, en supposant même le rendement de 50 pour 100 atteint, correspondant au travail récupéré maximum, on peut dire que l'on utilise seulement la moitié du travail fourni et absorbé par la génératrice. Il y a là un déficit[1] qui, dans l'état actuel de la science électrique, ne semble pas devoir être comblé de sitôt. On se trouve dans l'obligation, à Bellegarde, de tourner la difficulté en faisant payer le cheval électrique 200 francs au lieu de 100 francs seulement que M. Dumont demande pour la location d'un cheval transporté par câble télodynamique.

En réalité, on paye donc la force motrice absorbée par la génératrice et non celle fournie par la réceptrice. Néanmoins, dans des conditions bien déterminées comme celles que j'ai indiquées au début de cette note, le transport électrique s'impose et rend des services qu'on aurait tort de méconnaître. L. GREZEL.

[1] Il s'agit, bien entendu, d'une question de principe et non d'un déficit inhérent à la disposition adoptée et usitée à Bellegarde.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

—

Le téléphone et les navires sémaphores. — Une expérience d'un intérêt considérable pour la navigation a été conduite, depuis près d'une année, sous les auspices de la *Telegraph Construction and Maintenance Cº*, entre la côte de Walton-on-the-Naze et le navire sémaphore (*Lightship*) *Sunk* (ancré) à 16 kilomètres en mer. Un câble pourvu à chaque extrémité des appareils télégraphiques et téléphoniques nécessaires, relie le navire à la côte, et des messages téléphoniques et télégraphiques ont été constamment échangés par cet intermédiaire, par tous les temps, contre ces deux stations.

Une seule interruption a eu lieu, lors d'une tempête des plus rudes, le câble ayant, dans cette circonstance, subi une rupture, laquelle a été réparée dans les vingt-quatre heures.

Il passe environ 100 navires par jour dans cet endroit, et la plupart profitent de l'avantage offert pour signaler leur arrivée, laquelle est notifiée téléphoniquement au bureau de poste de Walton et de là télégraphiée aux divers armateurs ; ceux-ci peuvent ainsi prendre les dispositions nécessaires pour le déchargement immédiat ou même la vente ferme de la cargaison.

A l'occasion d'un sinistre récent, un navire s'étant échoué, par un gros temps, sur un banc de sable, l'alarme ayant été donnée à la côte, la nouvelle fut transmise télégraphiquement à deux villes voisines et immédiatement les bateaux de sauvetage de ces trois villes se mirent en mesure de prendre la mer. Un message téléphonique, annonçant que le navire ayant pu se retirer des sables, aucun danger n'existait plus, arrêtait les sauveteurs au moment où ils allaient se lancer à une recherche inutile qui aurait pu durer la meilleure partie de la nuit et exposer un certain nombre d'existences aux plus grands dangers. L'administration de *Trinity House* (phares) suit ces expériences avec le plus grand intérêt.

Trois minutes de conversation téléphonique pour 10 centimes. — On nous parle d'un projet intéressant au point de vue de la vulgarisation des échanges de communications téléphoniques. Tout le monde connaît maintenant la bascule automatique donnant le poids exact d'une personne à la condition d'insérer préalablement, dans un orifice *ad hoc* une pièce de 10 centimes. Tout le monde connaît également le téléphone bouton de sonnerie système Barbier, appelé, en raison de sa grande simplicité et de son prix si modique, à jouir d'une grande

popularité. Le système en question serait dû à une combinaison de ces nouveautés : un bouton appel téléphonique, de la dimension d'une pièce d'argent de 5 francs, est porté dans la poche de gilet de tout individu susceptible d'avoir à se servir du téléphone ; il est pourvu de deux fils terminés par des contacts. Des appareils, genre bascule automatique, ou mieux genre boîtes à papier à lettres ou à cartes postales, et au moyen desquels un passant peut obtenir, en insinuant 10 centimes, une carte postale de 5 centimes, ou une feuille de papier à lettres et une enveloppe, sont disposés de distance en distance, et à la façon de boîtes à lettres, dans la muraille ou sur des piliers placés sur le trottoir. Un passant, muni du téléphone de poche, insère ses deux contacts dans deux prises de courant, laisse tomber 10 centimes dans l'appareil et presse le bouton de son téléphone ; un commutateur fonctionne et l'appel s'effectue au bureau.

La communication est demandée et, en même temps qu'elle est établie, un appareil à mouvement de tournebroche, contenu dans l'intérieur du poste, et remonté automatiquement par un courant électrique, entre en fonctionnement; au bout de trois minutes il intercepte la communication, laquelle peut être maintenue indéfiniment par des additions périodiques de pièces de 10 centimes effectuées de trois en trois minutes. Il n'y a pas de doute qu'une innovation si méritoire et si pratique n'entre bientôt dans nos mœurs.

Une bonne idée. — Notre excellent confrère *Electrical Review* de Londres a commencé récemment la publication d'une liste d'adresses télégraphiques de maisons s'occupant d'industries électriques. Cette liste sera continuée jusqu'à ce qu'elle soit complète. Nous remarquons, parmi les noms représentatifs abréviatifs choisis, bon nombre de noms familiers tels que magneto, induction, electricity, storage, Faraday, dynamo, ampère, farad, electrolier, relay, telephone, etc.

Honneurs aux électriciens et électriciennes. — Nous avions déjà la reine des Belges électricienne; nous avons maintenant Mme Swan, épouse de l'inventeur si connu de la lampe à incandescence portant son nom, *Fellowess* de la Société royale ; cette dame savante vient d'être élue, en même temps que M. Swan, membre de la *Royal Institution* et pourra désormais, comme son non moins savant mari, faire suivre son nom des initiales si distinguées F. R. S (Fellow Royal Society). Comme on le voit, la chevalerie n'est pas encore bannie dans le monde scientifique anglais.

J.-A. Berly.

AVERTISSEUR MAGNÉTO-ÉLECTRIQUE
POUR PASSAGES A NIVEAU

Cet appareil, construit par la *Pennsylvania Steel C°* de Steelton, a pour but d'annoncer automatiquement les trains aux passages à niveau et aux stations. Il peut entraîner la suppression des barrières et des garde-barrières aux passages à niveau de peu d'importance.

Nous allons décrire sommairement le type adopté sur les lignes à voie unique, où chaque appareil doit être disposé pour ne donner de signal d'avertissement que pour les trains marchant dans un sens seulement. Deux appareils situés de part et d'autre du passage à niveau fournissent donc toutes les indications désirables.

Deux tringles plates, ayant la forme des pédales employées ordinairement pour empêcher les aiguilleurs de changer la direction de l'aiguille sous le passage des trains, sont disposées extérieurement à la voie. Elles forment le prolongement l'une de l'autre tout en étant séparées par un petit intervalle et elles sont reliées par une petite bielle; elles peuvent prendre un mouvement de rotation autour d'axes situés à leurs extrémités opposées. Comme les pédales, ces tringles sont situées assez près du rail pour s'abaisser sous l'action des bandages des roues. L'une de ces tringles ou la tringle principale peut, par l'intermédiaire de bielles et manivelles, imprimer un mouvement de rotation à un arbre qui pénètre dans l'intérieur d'une boîte en fonte renfermant le générateur électrique et solidement fixée sur des madriers.

Cette tringle principale est articulée, non autour d'un point fixe comme la pédale auxiliaire, mais autour du bouton de manivelle d'un petit essieu coudé perpendiculaire à la direction du rail. Quand un train arrive dans le sens convenable, c'est-à-dire du côté de la pédale principale, sa première roue abaisse non seulement cette pédale, mais imprime à cet essieu coudé, dont les manivelles sont maintenues normalement verticales et dirigées vers le haut au moyen d'un ressort placé à l'intérieur de la boîte, et dont il sera question plus loin, un léger mouvement de rotation vers l'avant qui produit un mouvement de rotation correspondant de l'arbre oscillant qui actionne le générateur électrique.

Au contraire, quand un train arrive dans un sens opposé, c'est-à-dire du côté de la pédale auxiliaire, ses roues abaissent d'abord la

pédale auxiliaire et, au moyen de la petite bielle de connexion, la pédale principale, de manière à la mettre hors de la portée des bandages des roues avant que celles-ci ne l'aient atteinte, mais son abaissement se produit verticalement de manière à ne recevoir aucun mouvement horizontal qui actionnerait l'essieu coudé et par suite l'arbre oscillant.

Le léger mouvement de rotation imprimé à l'arbre oscillant quand un train passe dans un sens convenable, comprime un ressort à l'intérieur de la boîte contenant le générateur électrique. Après le passage de chaque roue, la réaction du ressort remet en place l'arbre oscillant portant l'essieu coudé et la pédale principale, en donnant une vitesse additionnelle au mécanisme intérieur qui est déjà mis en mouvement lors du passage de la première roue et actionne ainsi le générateur électrique.

Un petit volant très lourd est monté sur l'appareil; il sert à emmagasiner la puissance nécessaire pour faire tourner le générateur, qui n'est autre qu'une petite machine magnéto pendant le nombre de secondes nécessaires après le passage de la queue du train.

Un circuit convenable part du générateur pour aboutir à une sonnerie, ou gong électrique, située au passage à niveau même; cette dernière sonne tant que l'armature du générateur tourne.

Il est facile de choisir les dimensions du mécanisme pour une distance déterminée et sa vitesse, de manière que la rotation de l'armature et le tintement de la sonnerie continuent jusqu'à ce que le train atteigne le passage à niveau; comme chaque roue agit sur l'appareil, plus il y a de roues de train, plus longtemps la sonnerie fonctionne; cela constitue une grande qualité pour l'appareil, puisque les trains les plus lents sont ceux qui ont le plus de roues.

Les limites pratiques pour le fonctionnement de la sonnerie sont qu'elle cesse de tinter après que la tête du train a dépassé le passage à niveau, et avant ou aussitôt après que la queue l'a dépassé. Une machine haut le pied, marchant très lentement, ne peut faire actionner le signal aussi longtemps qu'il serait désirable, mais ce n'est pas un inconvénient très grave, car le signal d'avertissement durerait probablement assez longtemps pour satisfaire à toutes les exigences pratiques.

D'après les inventeurs, l'appareil n'a besoin d'être visité qu'une fois par mois pour mettre de l'huile dans les godets graisseurs.

NOUVEAUX PROGRÈS

DANS LA

THÉORIE DES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

(5e ARTICLE [1])

CONDITIONS DE RENDEMENT

Bien que l'objet principal d'une machine auto-régulatrice soit de fournir le même courant ou la même différence de potentiel quelle que soit (entre certaines limites) la résistance du circuit extérieur, il est néanmoins désirable de lui donner le meilleur rendement possible. On sait que le rendement est maximum pour une valeur donnée de la résistance extérieure, et il est évident que la machine ne doit pas seulement avoir un bon rendement, mais que le rendement maximum doit, autant que possible, correspondre aux conditions ordinaires de fonctionnement.

Nous allons voir comment on peut réaliser ce desideratum dans les deux catégories de machines.

1° *Machine Compound en courte dérivation.*

Soit η le rendement électrique ou *coefficient économique*, suivant l'expression du professeur Thompson. On a :

$$\eta = \frac{\frac{e^2}{r_2}}{\frac{E^2}{R}} = \frac{\rho_a^2}{(r_2 + \rho_1 + \rho\,)^2} \times \frac{r_2}{R}$$

$$= \frac{\rho_a^2}{r_2 + \rho_1 + \rho_a} \times \frac{r_2}{(r_2 + \rho_1)\,(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a}.$$

Prenant le logarithmes des deux membres et différenciant par rapport à r_2, on a

$$\frac{1}{\eta}\frac{d\eta}{dr_2} = \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_2 + \rho_1 + \rho_a} - \frac{r_a + \rho_a}{(r_2 + \rho_1)\,(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a},$$

différentielle qui s'annule pour

$$r_2^2\,(r_a + \rho_a) = (\rho_1 + \rho_a) \left\{ \rho_1\,(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a \right\} \qquad (15)$$

[1] Voy. *l'Électricien* des 3, 10 et 17 octobre et 14 novembre 1885, nos 129, 130, 131 et 135.

Soit r'_2 la racine positive de cette équation. Comme

$$(r'_2 + \rho_1)(r_a + \rho_a) + \bar{r}_a \bar{\rho}_a = (r'_2 + \rho_1)\rho_a + r_a \left\{ r'_2 + \rho_1 + \rho_a \right\},$$

et que, d'après l'équation (13) de condition,

$$\bar{r}_a \left\{ r'^2_2 - (\rho_1 + \bar{\rho}_a)^2 \right\} = \bar{\rho}_a \left\{ \rho_1 (\rho_1 + \rho_a) - r'^2_2 \right\},$$

ou

$$\bar{r}_a \left\{ r'_2 + \rho_1 + \rho_a \right\} = \rho_a \frac{\rho_1 (\rho_1 + \rho_a) - r'^2_2}{r'_2 - (\rho_1 + \rho_a)},$$

on tire de là :

$$(r'_2 + \rho_1)(r_a + \rho_a) + r_a \rho_a = \rho_a \left\{ r'_2 + \rho_1 + \frac{\rho_1 (\rho_1 + \rho_a) - r'^2_2}{r'_2 - (\rho_1 + \rho_a)} \right\}$$
$$= - \frac{r'_2 \rho_a^2}{r'_2 - (\rho_1 + \rho_a)}.$$

En remplaçant le premier membre par sa valeur dans l'expression de η, on a

$$\eta = \frac{\rho_1 + \rho_a - r'_2}{\rho_1 + \rho_a + r'_2},$$

ou

$$\rho_1 + \rho_a = r'_2 \frac{1 + \eta}{1 - \eta};$$

d'où, en substituant dans l'équation de condition (13),

$$\frac{r_a + \rho_a}{\rho_1 (r_a + \rho_a) + r_a \rho_a} = \frac{1 + \eta}{1 - \eta} \times \frac{1}{r'_2};$$

et, d'après les expressions de A_1 et A_2, (5) et (7),

$$\left. \begin{aligned} A_1 &= \frac{1 + \eta}{1 - \eta} \xi \\ &\text{et} \\ A_2 &= \frac{1 - \eta}{1 + \eta} \xi \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

si nous supposons que $r'_2 = \bar{r}_2$, c'est-à-dire si la machine est conçue de telle sorte que la valeur usuelle de la résistance extérieure soit celle qui donne le rendement maximum.

2° Machine compound en longue dérivation.

Dans ce cas,

$$\eta = \frac{\frac{e^2_2}{r_2}}{\frac{E^2}{R}} = \frac{\rho^2_2}{(r_2+\rho_2)^2} \times \frac{r^2}{R}$$

$$= \frac{\rho^2_2}{r_2+\rho_2} \times \frac{r_2}{r_2(r\ +\rho_1+\rho_2)+\rho_2(r_a+\rho_1)};$$

et, comme précédemment, on aura :

$$\frac{d\eta}{dr_2} = 0,$$

si

$$\frac{1}{r'_2} - \frac{1}{r'_2+\rho_2} - \frac{r_a+\rho_1+\rho_2}{r'_2(r_a+\rho_1+\rho_2)+\rho_2(r_a+\rho_1)} = 0,$$

c'est-à-dire si

$$r'^2_2(r_a+\rho_1+\rho_2) = \rho^2_2(r_a+\rho_1), \qquad (15)$$

ou

$$r_a(\rho^2_2 - r'^2_2) = r'^2_2(\rho_1+\rho_2) - \rho_1\rho^2_2.$$

On tire de là

$$r_a(r'_2+\rho_2) + r'_2(\rho_1+\rho_2) + \rho_1\rho_2 = \frac{r'^2_2(\rho_1+\rho_2) - \rho_1\rho^2_2}{\rho_2 - r'_2} +$$

$$+ r'_2(\rho_1+\rho_2) + \rho_1\rho_2 = \frac{r'_2\rho^2_2}{\rho_2 - r'_2};$$

d'où, en substituant dans l'expression de η,

$$\eta = \frac{\rho_2 - r'_2}{\rho_2 + r'_2},$$

ou

$$\rho_2 = r'_2\frac{1+\eta}{1-\eta};$$

et, par suite, d'après les expressions (9), (11) et (15), si, comme précédemment, $r'_2 = \overline{r}_2$,

$$\left.\begin{aligned} A_3 &= \frac{1+\eta}{1-\eta} \times \frac{1}{\overline{r}_2} = \frac{1+\eta}{1-\eta}\,\xi \\ A_4 &= \frac{1-\eta}{1+\eta} \times \overline{r}_2 = \frac{1-\eta}{1+\eta}\,\xi \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Nous aurons besoin plus loin de ces valeurs de A; mais, en attendant, si nous remplaçons A par sa valeur en fonction de R_m, les équations (14) et (16) peuvent toutes être résumées dans la formule suivante :

$$\frac{1-\eta}{1+\eta}=\frac{R_m}{r'_2},$$

ou

$$\eta=\frac{r'_2-R_m}{r'_2+R_m}.$$

Dans le cas de la machine Compound en courte dérivation, on a, d'après l'équation (13),

$$r'^2_2=(\rho_1+\rho_a)\,R_m,$$

et par suite

$$\eta=\frac{\sqrt{\rho_1+\rho_a}-\sqrt{R_m}}{\sqrt{\rho_1+\rho_a}+\sqrt{R_m}}.$$

Dans le cas de la machine compound en longue dérivation, on a, d'après l'équation (15),

$$r'^2_2=\rho_2\,R_m,$$

et par conséquent

$$\eta=\frac{\sqrt{\rho_2}-\sqrt{R_m}}{\sqrt{\rho_2}+\sqrt{R_m}}.$$

Ces formules peuvent se mettre sous une autre forme, utile en ce qu'elle permet de se les rappeler aisément. Dans l'une quelconque des machines dynamos Compound, et dans la machine en simple dérivation, si la résistance de l'induit est infinie, un courant prenant naissance dans le circuit extérieur peut très bien passer de l'une des extrémités du circuit extérieur à l'autre, c'est-à-dire d'une borne à l'autre par l'entremise des fils qui font partie des spires magnétisantes. Dans le cas de la machine en courte dérivation, cette voie comporte les deux spires; dans la machine en simple dérivation ou dans la machine Compound en longue dérivation, elle n'en comporte qu'une. Si l'on désigne par Σ la résistance de la voie ainsi offerte, le rendement maximum se trouve donné dans les trois cas par l'équation :

$$\eta=\frac{\sqrt{\Sigma}-\sqrt{R_m}}{\sqrt{\Sigma}+\sqrt{R_m}};$$

et la valeur de la résistance extérieure qui correspond au rendement maximum, par la relation

$$r'^2_2 = \Sigma R_m.$$

Dans les cas où la résistance de la dérivation est considérable, on peut, des expressions ci-dessus, en déduire d'autres approximations en substituant à Σ la résistance de la dérivation et à R_m la somme des résistances de l'induit et de l'inducteur en série.

Si le rendement maximum correspond à la valeur usuelle de r_2, on peut donner à la dernière expression une forme qui nous sera utile plus tard. Désignons en effet par Y une quantité ayant par rapport à Σ la même signification que x par rapport à r_2; supposons, en d'autres termes, qu'on ait

$$Y = \Sigma \quad \text{ou} \quad \frac{1}{\Sigma},$$

suivant que φ représente l'intensité ou la différence de potentiel extérieure; on aura

$$\eta = \frac{\sqrt{Y} - \sqrt{A}}{\sqrt{Y} + \sqrt{A}};$$

et, si le rendement maximum correspond à la valeur usuelle de x,

$$\xi^2 = YA.$$

CONDITIONS DE PUISSANCE MAXIMA

La puissance d'une dynamo étant exprimée par l'une ou l'autre des formules $\frac{e^2_2}{r^2}$ ou $i^2_2 r_2$, elle est donnée dans tous les cas par $\varphi^2 x$, dont la valeur critique correspond à

$$2x \frac{d\varphi}{dx} + \varphi = 0;$$

c'est-à-dire à

$$2x \left\{ -\frac{P}{(A+x)^2} + \frac{Q}{(B+x)^2} \right\} + \frac{P}{A+x} - \frac{Q}{B+x} = 0,$$

ou enfin à

$$\frac{P(A-x)}{(A+x)^2} + \frac{Q(B-x)}{(B+x)^2} = 0.$$

E. B.

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du 9 novembre 1885.

Sur deux espèces nouvelles de radiophones.
Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu. (Extrait.)

On peut diviser les radiophones connus en deux classes :

1° Ceux dans lesquels la transformation d'énergie radiante en énergie mécanique sous forme sonore s'effectue *directement*. Ils se divisent eux-mêmes en trois genres : les *thermophones*, où les radiations thermiques sont principalement en jeu ; tels sont la plupart des gaz et les vapeurs enfermés dans une enveloppe transparente ; en second lieu, les *photophones* comme la vapeur d'iode et le peroxyde d'azote, dont les vibrations sont surtout excitées par les radiations lumineuses ; enfin les *actinophones* qui seraient excités par les radiations actiniques ultra-violettes, mais dont on ne connait encore aucun exemple.

2° Les radiophones qu'on peut appeler *indirects*, dans lesquels la transmission finale d'énergie radiante en énergie sonore exige une ou plusieurs transformations intermédiaires. On n'en connaissait qu'un seul genre, appelé *photophone* par M. G. Bell, dans lequel des radiations intermittentes agissent sur une couche de sélénium, d'alliages de sélénium et tellure, ou de noir de fumée, placée dans un circuit renfermant une pile et un téléphone. En ce cas, on sait que ce sont les radiations *lumineuses* qui agissent principalement, produisant dans le circuit des variations d'énergie électrique, d'où résultent des sons dans le téléphone récepteur. Ces appareils constituent donc en réalité des radiophones indirects photo-électriques ou des *photo-électrophones*.

M. Mercadier a réalisé deux espèces nouvelles de radiophones indirects du genre thermique, c'est-à-dire provenant des transformations d'une énergie radiante thermique initiale.

1° Un microphone est sensible à l'action de radiations intermittentes. Il suffit de prendre un instrument de ce genre, où les supports des charbons sont fixés à une lame ou diaphragme mince de sapin verni, et reliés à un téléphone récepteur avec ou sans bobine d'induction dans le circuit de la pile. En exposant le diaphragme à l'action de radiations intenses, rendues intermittentes, par exemple, à l'aide d'une roue percée d'ouvertures, on entend dans le téléphone des sons dont la hauteur varie d'une manière continue avec la vitesse de la

roue, le nombre des vibrations correspondant étant égal à celui des intermittences.

2° Un téléphone transmetteur quelconque est également sensible à la même action produite sur le diaphragme en fer; on entend dans un récepteur des sons analogues aux précédents.

Dans les deux cas, le diaphragme en sapin ou en fer non poli doit nécessairement vibrer en absorbant superficiellement les radiations *thermiques*, et constituant ce que j'ai appelé un *thermophone;* mais, en outre, il résulte de ses vibrations une seconde transformation d'énergie. Dans le cas du microphone il se produit en effet des variations dans l'énergie électrique du circuit : les sons entendus dans le téléphone récepteur peuvent donc être qualifiés de thermo-électrophoniques, et l'appareil lui-même est un *thermo-électrophone*. Dans le cas du téléphone, c'est l'énergie magnétique du champ de l'aimant qui varie; les sons du récepteur peuvent donc être appelés *thermo-magnétophoniques*, et l'appareil ainsi employé constitue un *thermo-magnétophone*.

L'intensité des effets ainsi produits, toutes choses égales d'ailleurs, peut être augmentée de plusieurs manières :

1° En enfumant la surface des diaphragmes en bois ou en fer;

2° En multipliant en quelque sorte l'effet de la surface absorbante enfumée par celle d'une couche d'air, mise ainsi en vibration dans une cavité fermée par une lame de verre ou de mica, et disposée en avant du diaphragme;

3° En augmentant l'intensité de la source radiante. Faibles avec la lumière oxhydrique, les effets sont assez intenses avec la lumière électrique, et plus encore avec la lumière solaire.

On peut, dans un appareil simple, condenser pour ainsi dire deux effets thermophoniques directs, et l'effet indirect thermo-magnétophonique. On prend un téléphone quelconque à diaphragme enfumé, on le recouvre d'un cylindre formant une chambre à air fermée par une lame de verre, et percée, en avant du diaphragme, d'une ouverture latérale à laquelle on adapte un tuyau acoustique; un second tuyau est fixé à une ouverture pratiquée dans la monture du téléphone, en arrière du diaphragme; enfin on relie les bouts de l'hélice à un téléphone récepteur. En approchant de l'oreille les deux tuyaux et le récepteur, on entend : par le premier tube, les sons thermophoniques de l'air en avant du diaphragme; par le second tube, les sons thermophoniques de l'air intérieur de l'instrument; par le récepteur, les sons thermo-magnétophoniques. Comme cela doit être, on observe que ces derniers, résultant de plusieurs transformations d'énergie, sont moins intenses que les deux autres.

Sur l'aimantation produite par les décharges des condensateurs. Note de M. Ch. Claverie. (Extrait.)

On sait, depuis les expériences de Savary, que si l'on fait passer une décharge d'un condensateur dans le voisinage d'une aiguille d'acier, cette aiguille se trouve aimantée tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, avec une intensité variable, dépendant de circonstances multiples.

Les explications proposées par Savary, puis plus tard par Verdet, des anomalies observées, reposent sur l'hypothèse que chacune des aiguilles d'acier est aimantée par la décharge dans le même sens dans toute son épaisseur. Il semble bien qu'avec des aiguilles du diamètre de celles qu'employait Savary (1/4 de millimètre) il dût en être ainsi. Le plus souvent il n'en est rien.

Si l'on fait passer la décharge d'une batterie dans le voisinage d'une aiguille d'acier trempée raide, et si l'on use progressivement cette aiguille dans l'acide chlorhydrique, en déterminant à des intervalles de temps égaux, toutes les dix minutes par exemple, le moment magnétique, on constate en général, dans la profondeur de l'acier, des aimantations alternativement de sens contraires et qui ont pénétré à des profondeurs différentes.

En étudiant expérimentalement les actions magnétiques des décharges des conducteurs, M. Ch. Claverie est arrivé aux conclusions suivantes :

Les courants de très courte durée, produits par les décharges des condensateurs, aimantent l'acier comme les autres, conformément à la loi d'Ampère. Toutes les fois que la décharge est continue, le pôle austral est à la gauche du courant. Dans le cas des décharges oscillantes, l'aiguille reçoit, à des profondeurs progressivement décroissantes, des aimantations alternativement de sens contraires, les premières pouvant pénétrer jusqu'à l'axe et alors se détruire complètement. L'aimantation résultante peut être, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, d'après le sens de la dernière des aimantations qui ont pénétré jusqu'au cœur et celui des aimantations superficielles. Le sens de l'aimantation résultante dépend évidemment, en grande partie, de celui des couches superficielles dont la section, pour une même épaisseur, est beaucoup plus grande que celle des couches profondes.

Ainsi se trouvent expliquées les anomalies observées par Savary[1].

[1] Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Jamin, à la Sorbonne.

FAITS DIVERS

Les expériences de Creil. — Les journaux politiques ont une manière bizarre d'écrire l'histoire scientifique. Nous n'en voulons pour preuve que cet extrait d'un article publié par M. Pierre Giffard dans le *Figaro* du 14 novembre :

« Le hangar de Creil est occupé par deux grosses locomotives auxquelles on a, comme disent les chauffeurs, coupé les pattes. Fixées au sol, elles simulent les forces naturelles, l'eau, par exemple, l'eau d'un torrent qui parcourt des lieues de montagnes sans rendre aucun service à l'homme. Elles actionnent, comme des turbines pourraient le faire, une machine dynamo-électrique de dimensions considérables, construite par M. Marcel Deprez. Cette machine, dont l'organisme est le résultat de longs calculs, de patients travaux de toute nature, envoie un courant d'une intensité considérable à Paris, sur un fil spécial qui passe par Pontoise (afin d'allonger la distance), et dont le retour par les mêmes poteaux fait encore 56 kilomètres, soit 112 kilomètres de développement en tout. *A Paris, le courant est recueilli par une machine analogue*, dont les aimants énormes se mettent en mouvement dès que le courant passe, et prochainement la force ainsi transmise actionnera les ateliers de la Compagnie du Nord à la Chapelle. C'est là que les savants et les industriels viendront voir le phénomène obtenu. L'installation sera terminée dans quelques jours. La vapeur sera remplacée dans certaines parties des ateliers par cette énergie considérable, silencieuse, mystérieuse, qui viendra de Creil par Pontoise sur un fil gros comme une baguette de tambour. Ce sera l'une des curiosités de 1886.

« Les voyageurs de la ligne du Nord n'ont qu'à regarder le long de la voie, en sortant de Creil ou en sortant de Paris. Ils y verront une ligne télégraphique accessoire à deux fils, enduits tous deux de tissus dits protecteurs, qui les rendent plus gros mais qui ne les rendent pas moins dangereux. Ce sont les fils du transport de la force électrique Marcel Deprez. En cas de déraillement, ne pas se suspendre à cette « bouteille de Leyde » d'un nouveau genre; le remède serait pire que le mal ».

La note de M. Marcel Deprez à l'Académie des sciences déclare cependant formellement que les expériences ont eu lieu *en boucle*, mais il vaut mieux, pour le bon public, dire que le courant est recueilli *à Paris* par une machine analogue.

En attendant les tableaux très complets contenant toutes les données électriques et mécaniques des expériences faites, tableaux promis à l'Académie des sciences, M. B. Marinovitch publie dans *la Lumière électrique* tous les détails de construction des types de machines adoptés à Creil et à Paris.

Les inducteurs sont constitués par 16 électro-aimants ; le poids des électros est de 13 500 kilogrammes pour le fer et 2572,8 kilogrammes pour le fil, cuivre et isolant. Chacun des anneaux renferme 552 kilogrammes de fil et 1034 kilogrammes d'armature. Le poids des parties essentielles dépasse donc 17 tonnes. Si l'on ajoute les poids de l'axe, du collecteur, des poulies, des couronnes circulaires en fonte qui supportent les inducteurs, des paliers, du socle, etc., on doit atteindre facilement le chiffre de 30 tonnes, sans compter le poids de l'excitatrice séparée et des appareils accessoires. Nous apprendrons avec plaisir le poids de chacune des réceptrices, ainsi que celui de la ligne : il sera alors possible d'établir un prix de revient approximatif de l'installation par cheval, en comptant tout au plus bas, et en supposant, ce qui n'est pas encore prouvé, que ce matériel léger et économique soit suffisant pour transmettre effectivement 100 chevaux avec un rendement de 50 pour 100.

« Les expériences de Creil mettent un terme à la période des essais... » Il faut être bien mécréant pour oser soutenir le contraire.

Transmission téléphonique des dépêches en France. — On sait que depuis près d'un an les abonnés au téléphone peuvent, moyennant un supplément de 50 francs par an, transmettre et recevoir leurs télégrammes par téléphone, la copie écrite des dépêches d'arrivée étant ensuite transmise aux destinataires par la poste.

Ce retard dans la remise aux intéressés de la confirmation écrite de leurs télégrammes présentait quelques inconvénients qui viennent de disparaître.

Un arrêté ministériel du 22 octobre 1885 décide que la copie destinée aux abonnés sera, immédiatement après la transmission téléphonique, « envoyée à domicile, à titre de confirmation, comme les télégrammes ordinaires. Cette décision est mise à exécution à partir du 1er novembre 1885. » A partir de ce jour, les copies écrites des dépêches télégraphiques, empruntant la voie téléphonique, sont donc reçues aussi rapidement que celles des télégrammes ordinaires.

Appareil breveté contre les explosions de chaudières a vapeur. — Cet appareil, dit le prospectus cueilli à l'Exposition d'Anvers, lorsque l'explosion va se produire, fonctionne automatiquement et électriquement de la manière suivante : 1° Il avertit le chauffeur ; 2° il ferme le registre ; 3° il ouvre les portes du foyer ; 4° il fait tomber le feu.

On ne dit malheureusement pas si l'appareil administre une correction au chauffeur négligent. Nous signalons ce dernier perfectionnement à l'inventeur, sa réalisation doit être très simple. L'appareil sera alors *complet !*

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES A GRANDE VITESSE

Les machines magnéto et dynamo-électriques sont, par leur nature, des engins à grande vitesse de rotation, et l'on n'est parvenu à diminuer cette vitesse en tours par minute, tout en conservant la même vitesse tangentielle, que par un accroissement considérable des dimensions de l'induit, et l'emploi d'inducteurs multipolaires.

On a construit, d'autre part, des moteurs à vapeur à grande vitesse, de façon à réduire le nombre, et même à supprimer complètement les transformations de vitesse intermédiaires, et à commander directement la dynamo par le moteur.

Les progrès dans les deux sens ont été tels que les rôles semblent renversés; autant il était difficile de trouver un moteur tournant assez vite pour actionner directement une dynamo, autant il sera difficile bientôt de construire une dynamo pouvant tourner assez vite pour être commandée directement par certains nouveaux types de moteurs à vapeur.

Ces réflexions nous sont inspirées par les moteurs-turbines de M. Parsons, moteurs dont on a pu voir un premier spécimen à l'Exposition des inventions de Londres, et qui commencent à entrer dans la pratique courante en Angleterre. Ces machines permettent d'obtenir, avec des moteurs de poids et de dimensions excessivement restreints eu égard à leur puissance, des vitesses qui oscillent entre *neuf mille* et *douze mille tours par minute.*

Ces machines, auxquelles nous consacrerons une description spéciale, sont non seulement possibles mais pratiques; celle qui a fonctionné à l'Exposition des inventions pendant six mois n'a jamais subi d'arrêt accidentel :

Sans être aussi économiques que les machines à longue détente et à marche lente, les moteurs Parsons sont cependant supérieurs aux machines à piston et à grande vitesse, car ils se prêtent aussi à de grandes détentes, et comme, eu égard à la vitesse, on peut faire des dynamos de faible résistance intérieure, le rendement électrique se trouve de ce fait amélioré, le rapport du travail électrique produit au poids de vapeur dépensée reste finalement tout aussi élevé qu'avec les meilleures machines Corliss ou compound.

C'est là un progrès industriel important que nous avons tenu à signaler en attendant les résultats d'expériences qui le confirment.

E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — La chute des compagnies d'éclairage électrique se continue par celle de maisons s'occupant, d'une manière privée, de cette industrie. Nous avons aujourd'hui à enregistrer la faillite de la maison Oppermann Brothers, qui s'occupait particulièrement de la vente de dynamos et lampes à incandescence de leur système. L'histoire de cette maison tient du roman : Les frères Oppermann s'établissaient en 1881, à Londres, comme ingénieurs électriciens, avec le modique capital d'environ 125 francs (cent vingt-cinq). Au bout de quelque temps la maison Kelly and C°, les riches éditeurs du *Post Office London Directory* (Almanach Bottin de Londres) relevaient la monotonie de cette situation extra-précaire en versant dans la caisse de ces entreprenants ingénieurs une somme de 12 500 francs, en échange de laquelle ils devaient recevoir une part des bénéfices. En septembre de l'année dernière, l'une des frères allait fonder une succursale à Chicago. Au commencement de l'année courante, les profits, depuis le commencement des opérations, s'élevaient à 9784fr,80, mais leur réalisation n'était que future, ce résultat consolant n'ayant été obtenu qu'en assignant aux machines et appareils en stock des valeurs qu'ils auraient pu avoir, et les capitalistes Kelly and C° avaient la satisfaction de se voir crédités pour la somme de 3261fr,60, leur tiers des soi-disant bénéfices, somme qu'ils n'ont pas touchée. Quinze mille francs de marchandises sont partis de la maison mère pour monter la succursale de Chicago; mais, depuis novembre 1884, ni comptes ni argent n'ont été reçus. Bref la position actuelle se résume par un déficit de 25 000 francs. M. Carl Oppermann, l'associé conduisant les opérations de la maison mère, se rendait, en septembre dernier, à Grinsby pour faire des expériences sur la pêche des poissons au moyen de la lumière électrique; il empruntait 500 francs pour faire cette expédition; le vapeur sur lequel il s'était embarqué fut surpris par une tempête et dut se réfugier en Danemark; il voyagea dans ce pays et en Norwège pendant quelque temps, revint en Angleterre par bateau, et se maria le lendemain de son arrivée, assurant le mobilier sur la tête de sa femme.

La succursale de Chicago serait, paraît-il, solvable; le liquidateur attend les comptes que celle-ci est pressée de fournir. Une assemblée de créanciers doit avoir lieu, après laquelle le cas sera de nouveau soumis à l'appréciation du syndic.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES MINES. — L'inauguration de la 132e session de la *Society of Arts* avait lieu mercredi dernier en présence d'un auditoire nombreux et distingué. Sir F. Abel, président du conseil de la Société, a prononcé le discours d'ouverture, choisissant pour texte les accidents de mines. L'orateur, dans une étude élaborée des plus intéressantes, a passé en revue les différentes causes d'accidents auxquels les mineurs sont exposés, ainsi que les nombreux progrès qui ont été réalisés en vue de supprimer ou réduire ces accidents. Parlant de l'éclairage électrique des mines, il expose qu'il est très facile de dire, comme des critiques l'ont dit, que les mines devraient être éclairées électriquement, mais que la Commission des accidents de mines a trouvé que c'était une chose très différente d'appliquer l'éclairage électrique avec sécurité. Sur les 108 lampes de sûreté soumises au concours pour le prix de 12 500 francs offert par M. Ellis Lever, concours dont *l'Électricien* a rendu compte dans ses colonnes, à l'époque, quatre étaient des lampes électriques, et aucune n'a rempli les conditions imposées par le programme. Des essais ont eu lieu dans certains districts pour appliquer l'électricité à l'éclairage souterrain, et des lampes à incandescence, protégées de la même façon que celles qui sont employées aux manufactures de poudres de l'État, peuvent être réparties le long des galeries principales d'une mine; mais si le mineur doit avoir une lampe électrique pour éclairer une fouille ou un front de taille, il doit être muni d'une lampe indépendante et portative avec protection ou isolation absolue de la lampe à incandescence de l'atmosphère environnante et, en même temps, une provision d'énergie électrique suffisante pour fournir un éclairage continu de 10 à 12 heures. M. J. W. Swan a réussi à produire une lampe, laquelle, avec son petit accumulateur, pèse un peu plus de 8 livres (3,632 kg.) et donne, pendant une durée de 10 à 12 heures, un éclairage supérieur de 2 à 4 fois à celui des meilleures lampes de sûreté. Cette lampe est renfermée et par conséquent à l'abri de l'air, elle est protégée contre les ruptures accidentelles et peut être balancée impunément. M. Swan espère réduire le volume et le poids de sa lampe, et aussi produire une pile primaire capable de charger ses accumulateurs sans avoir recours à des machines et à la force motrice. Mais les grands avantages de l'éclairage électrique à la surface conduiront probablement avant peu de temps à l'emploi des machines dynamos pour cet usage. M. Coad, M. Trouvé, et autres constructeurs ont appliqué, avec un certain succès, des piles primaires à l'alimentation de lampes de mineurs, mais sans atteindre les résultats obtenus par M. Swan avec ses piles secondaires. La lumière électrique n'offre aucune indication de la condition de l'atmosphère et il est possible que son emploi ne permette pas de se dispenser de la

lampe de sûreté ordinaire, mais, même employées comme auxiliaires, les lampes telles que celle de M. Swan et autres seront d'une très grande valeur. Une lampe d'une plus grande puissance rendra de grands services pour les explorations comme celles qui ont lieu après les accidents, et deviendra un formidable compétiteur de la lampe Fleuss, laquelle, conjointement à l'appareil pour fournir de l'air respirable, a déjà rendu de si grands services.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES PHARES. — L'administration des phares (*Trinity House*) vient de publier la seconde et dernière partie de son rapport sur les mérites relatifs de l'électricité, du gaz et de l'huile comme illuminants pour l'éclairage des phares.

Nous en donnerons une étude succincte dans notre prochaine correspondance.

LES TÉLÉGRAPHES ET L'EXPÉDITION DU NIL. — Lors de la dernière séance de la *Societey of Telegraph-Engineers and Electricians*, le major général Webber, directeur des télégraphes de l'armée anglaise pendant la campage égyptienne de septembre 1884 à mai 1885, a donné un compte rendu des opérations télégraphiques pendant cette période. Nous donnerons, dans un prochain courrier, des détails sur cette conférence hautement intéressante pour les stratégistes. J.-A. BERLY.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VILLES

D'APRÈS UNE CONFÉRENCE DE M. L. DEINHARD, A MUNICH

L'éclairage électrique des villes au moyen d'usines centrales est devenu pour tous les peuples civilisés la question du jour. L'éclairage des rues exige une exploitation assurée d'une façon presque absolue contre toute interruption ; son prix de revient joue un rôle des plus importants au point de vue économique; on ne saurait donc trop reconnaître les services que le gaz a rendus et peut rendre encore. Les dangers inhérents à ce mode d'éclairage étant de bien moindre importance sur la voie publique que dans les habitations, on aurait tort de vouloir rivaliser avec le gaz pour l'éclairage des rues. Il n'en est plus de même pour l'éclairage domestique ou pour les besoins de certains lieux de réunion ; ce domaine se restreindra de plus en plus

pour le gaz ; toutefois, ici aussi, la question de prix de revient sera longtemps encore de la plus haute importance dans le choix entre le gaz et l'électricité. Mais il y a d'autres points de vue à considérer que celui du prix de revient, sinon il ne pourrait venir à l'idée de personne de chercher à concourir avec le gaz dont les frais de fabrication sont insignifiants, par suite de la valeur des sous-produits, tels que le coke et le goudron.

Mais, à tout bien considérer, qu'est-ce que le gaz? N'est-ce pas un mélange de 3 pour 100 de substances vraiment éclairantes, éthyle, buthyle, etc., de 48 pour 100 d'hydrogène, 33 pour 100 de gaz des marais, 1 pour 100 d'oxyde de carbone, 1,5 pour 100 d'acide carbonique? Or personne n'ignore que l'hydrogène pur, que l'acide carbonique pur ne sont pas respirables; l'influence désastreuse de la présence de l'oxyde de carbone dans le gaz d'éclairage n'est un secret pour personne; tout le monde connaît les dangers que courent les habitants dont les maisons avoisinent le sous-sol où s'est produite la rupture d'une conduite de gaz. Rappelons-nous également que les oculistes ont reconnu depuis longtemps l'influence pernicieuse de la lumière du gaz sur la vue, soit à cause des rayons calorifiques, soit par suite des vacillations de la flamme. Or il est certain que l'emploi de l'éclairage électrique ne présente pas ces inconvénients; l'air n'est plus vicié, l'élévation de température est réduite dans de grandes proportions.

L'automne dernier, 90 000 lampes à arc ont fonctionné dans toute l'étendue des États-Unis de l'Amérique du Nord. Beaucoup de villes possèdent depuis de nombreuses années déjà des usines centrales d'assez grande importance, actionnant des lampes à arc et à incandescence. La nuit, on peut apercevoir à grande distance le gigantesque pont qui relie New-York à Brooklyn.

A New-York, Newark, Philadelphie et Washington, les rues et places principales, les magasins, les docks sont éclairés par des lampes à arc; il en est de même à Montréal, Buffalo, Cleveland, Chicago, Saint-Louis, Indianapolis et Boston. Les villes de Denver, Colorado, Saltlake-City et San-Francisco sont également éclairées à la lumière électrique d'une façon splendide. Pour nous faire une idée de l'industrie de ces villes, considérons seulement qu'un fabricant de charbons pour lampes à arc affirme dans une circulaire pouvoir livrer par mois 800 000 pièces. Un seul atelier de construction fabrique journellement 50 lampes à arc et 3 dynamos. L'abonnement annuel à une lampe à arc s'élève en moyenne à 250 francs; la Compagnie paye une amende de 10 francs par lampe qui ne brûle pas. Jusqu'à présent, c'est la lampe à arc qui règne exclusivement dans l'éclairage des rues; tout dernièrement

cependant la lampe Edward Weston, perfectionnée et portée à 300 bougies, a commencé à se faire admettre dans quelques localités. Ces lampes sont suspendues à des poteaux en fer et pourvues de grands réflecteurs.

Les lampes Edison sont les lampes à incandescence de beaucoup les plus répandues. Un télégramme transmis par le câble transatlantique annonçait le 3 septembre 1882 l'inauguration de la première grande usine centrale, système Edison, établie à New-York dans la Pearl-Street. L'automne dernier, cette installation comprenait 12 764 lampes, louées par 587 abonnés; un certain nombre de ces dernières devaient être allumées nuit et jour. Le prix de l'abonnement était basé sur le prix du gaz à cette époque, soit $0^{fr},35$ environ le mètre cube, le gaz est descendu actuellement à $0^{fr},25$.

Le bâtiment de la station centrale a 15 mètres de largeur et 30 de hauteur, et comme presque toutes les constructions américaines, le sous-sol s'étend assez loin sous le trottoir, ce qui permet d'approvisionner très facilement le charbon dans la cave. Cette dernière renferme outre le dépôt de charbon et de cendres, une installation gigantesque de chaudières fournissant la vapeur nécessaire à une puissance de 1000 chevaux. Au rez-de-chaussée se trouvent les dynamos, les machines à vapeur de 125 chevaux actionnant directement l'arbre de l'armature ou de l'anneau, les courroies ne présentant pas la sécurité voulue. Le poids de ces énormes appareils s'élevant à peu près à environ 500 tonnes repose sur un solide plancher en fer. Chacune de ces dynamos peut actionner 1200 lampes à incandescence de 16 bougies; d'après une circulaire de la Compagnie ce nombre peut s'élever à 1750.

La première fabrique des lampes Edison se trouvait en 1880 à Menloo-Park, dans le voisinage de Philadelphie; elle a été transférée à Newark, près de New-York, en 1882. Au début, on pouvait livrer 1200 lampes par jour. La Compagnie garantissait ses lampes pour une durée de 600 à 800 heures de travail. Quelques installations privées dans lesquelles les lampes ont été habilement ménagées, ont prouvé que ces lampes pouvaient brûler 3000 à 4000 heures. Les appareils enregistreurs et contrôleurs de la consommation reposent sur le principe suivant : Une fraction du courant servi à l'abonné traverse une solution de sulfate de zinc dans l'eau, dans laquelle le courant est conduit par deux plaques de zinc amalgamées. Une de ces plaques augmente de poids, tandis que l'autre diminue d'autant. C'est une application des principes de l'électrolyse découverts par Faraday en 1834 ;

1° L'effet électrolytique d'un courant électrique est le même dans toutes les parties du circuit;

2° La quantité de substances déposées électrolytiquement est proportionnelle à l'intensité du courant et à la durée de son passage.

Pour estimer la différence des poids des deux électrodes, un employé de la Compagnie vient tous les mois remplacer le voltamètre par un nouveau. Les plaques de l'ancien portées au laboratoire de la Compagnie sont soigneusement pesées. On apprécie alors la consommation sur les bases suivantes : 1 milligramme de zinc déposé correspond à 17 bougies heure: 1000 bougies-heure coûtent un dollar.

Nous allons dire également quelques mots des installations faites à New-York par la *United States Electric Lighting Company* qui exploite le brevet Weston. Cette Compagnie possède trois usines : une de 300 chevaux, Fulton-Street, avec un rayon de 2400 mètres et 160 lampes à arc; une deuxième, Stanton-Street avec 1100 chevaux, 64 dynamos et 2000 lampes à incandescence réparties sur un rayon de 3200 mètres; la troisième, rue 44, avec 550 chevaux, rayonnant de la rue 34 à la rue 99.

Cette Société a fait en outre un grand nombre d'installations privées. Elle exige, pour les lampes à arc, 3fr,85 par soirée, 5fr,25 par nuit, 5fr,25 par jour, et pour les lampes à incandescence, 0fr,07 par heure.

En Europe, on a coutume, quand il se présente des perfectionnements techniques, de mettre en balance les sacrifices pécuniaires immédiats avec les avantages économiques que l'on en retirera. Il en est tout autrement en Amérique. Qu'une nouvelle invention réalise un progrès important sur les procédés anciens, on s'occupe immédiatement de l'utiliser. Ce que l'on a fait pour l'outillage, les appareils et machines diverses, on l'a fait également pour la lumière électrique.

La lampe à incandescence ne serait encore en Angleterre qu'un appareil de luxe. Mais on peut prévoir l'époque très rapprochée où la concurrence et les progrès accomplis dans l'électrotechnique ramèneront le prix de la lumière électrique à des chiffres plus modestes.

En Allemagne, en dehors de l'éclairage électrique du Théâtre royal de Munich, nous n'aurons guère à considérer en fait d'installation importante que celle de la Centrale Edison, inaugurée depuis un an à Berlin dans la Friederichs-Strasse. Cette usine comportant une puissance de 300 chevaux est établie dans le voisinage des Linden, sur un des points les plus fréquentés de la ville. S'il est vrai que les voisins ne se plaignent ni du bruit des 3 à 4 machines de 70 chevaux, ni de la fumée qui s'échappe d'une cheminée extraordinairement haute, nous n'avons qu'à féliciter l'ingénieur d'avoir si bien réussi à mettre

en faveur la lumière électrique. Si l'on ajoute que cette installation a pu fonctionner jusqu'ici sans aucune interruption, on sera persuadé du succès d'une nouvelle émission pour fonder une seconde usine dans cette ville.

La ville de Hanovre s'éclaire depuis peu avec des lampes à arc, dans les grandes artères telles que la Karmarschstrasse et la Gruppenstrasse. L'installation a été montée par la maison Siemens et Halske, qui y a appliqué la lampe différentielle de Hefner-Alteneck.

Citons enfin la grande Centrale de Milan, établie en juin 1883 par la *Società generale italiana di Elettricità, Systema Edison*, à Santa Radegonda, fournissant l'éclairage des théâtres *Manzoni* et de la *Scala*. A la fin de l'année passée, on comptait 4745 lampes de 16 bougies installées. Les 6 dynamos avec leur moteur spécial direct à vapeur et les chaudières sont établis d'après les types adoptés à New-York. Ces lampes se répartissent comme suit :

Théâtre de la Scala	2890
— Manzoni	391
Hôtel Continental	476
Cercles	535
Cafés et restaurants	725
Banques	103
Magasins et appartements	610

Bien que les prix établis dès le début dépassent d'environ 40 pour 100 celui du gaz, le nombre des abonnés n'a fait qu'augmenter, et l'on a l'intention de porter de 6 à 10 le nombre des dynamos, et à 9000 le nombre des lampes. L'obstacle principal que rencontre l'application des lampes à incandescence est le prix coûteux de la canalisation. Ainsi un rayon de 500 à 600 mètres a coûté 48 francs environ par lampe; ce prix sera double pour un rayon de 750 à 800 mètres, quadruple pour 1000 à 1200 mètres et ainsi de suite. Que cette question de prix soit résolue, et il n'est pas douteux qu'elle ne le soit bientôt avec les progrès rapides de l'électrotechnique, et le public cessera de considérer l'éclairage électrique comme un éclairage de luxe.

N. T.

Société internationale des Électriciens. — *Séance du 2 décembre* 1885. — 1° Sur les propriétés du courant de la machine rhéostatique de M. Gaston Planté, par M. *P. Samuel*. — 2° La transmission téléphonique à grande distance, par M. *L. Maiche*. — 3° De l'électro-mégaloscopie, par M. le docteur *Boisseau du Rocher*. — 4° Le telpherage et ses applications, par M. *W. Ayrton*.

LA TELPHER LINE
DE GLYNDE

La première ligne industrielle de telpherage a été inaugurée le 17 octobre 1885 à Glynde, dans le comté de Sussex : elle est le résultat de plusieurs années de travaux poursuivis en commun par le regretté professeur Fleeming Jenkin, MM. Ayrton et Perry, et résume tous les perfectionnements apportés à cette invention pendant deux années de fonctionnement sur une ligne d'essai établie à Weston, dans Hertfordshire, sur les propriétés de M. Pryor, président de la *Telpherage Co*.

Un *telpherage*, ou, comme on l'appelé plus récemment, une *telpher line*, est un système de transport de voyageurs et de marchandises

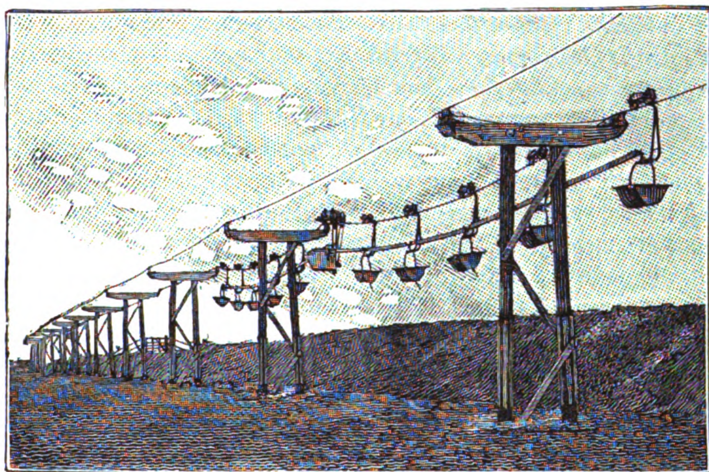


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la *telpher line* de Glynde.

par l'électricité, sans aucun personnel établi sur les véhicules ni sur la ligne : c'est, en fait, un véritable chemin de fer automatique composé d'une série de véhicules légers roulant sur un rail ou câble *unique* suspendu dans l'espace. Ce mode de transport convient dans tous les cas où le trafic serait insuffisant pour payer l'intérêt et l'amortissement d'une ligne de chemin de fer à voie étroite construite même dans les conditions les plus économiques. A Glynde, la Sussex Portland Cement Company a été conduite à adopter ce mode de transport parce

qu'il s'agissait de traverser de vastes pâturages qui sont entièrement submergés une partie de l'hiver. Voici, d'après notre excellent confrère *Nature*, de Londres, les principales conditions d'établissement et de fonctionnement de la *telpher line* de Glynde que représente la figure 1 d'après une photographie.

La ligne présente un développement de 1600 mètres, et se compose de deux séries de tiges d'acier de 20 mètres de longueur et 18 millimètres de diamètre, supportées à 5,5 mètres du sol par des doubles poteaux en bois. Chaque train est formé par une locomotive placée vers le milieu du train et une dizaine de wagonnets, cinq en avant et cinq en arrière, pesant chacun 45 kilogrammes environ, et pouvant porter de 110 à 135 kilogrammes d'argile sèche. En distribuant ces trains sur toute la ligne, bien que le poids de chacun d'eux soit de près de 2 tonnes, les efforts exercés sur les rails d'acier se compensent et la résistance à la traction n'est guère supérieure à celle qu'exercerait un train semblable sur une voie absolument rigide.

La vitesse est de 4 à 5 milles à l'heure (6, 5 à 8 kilomètres à l'heure), et la puissance motrice nécessaire à l'usine ne dépasse pas deux chevaux-vapeur électriques. A l'arrivée à la station, l'argile contenue dans chaque wagonnet est vidée dans les wagons par une manœuvre automatique. Un seul train suffit pour fournir la quantité minima d'argile nécessaire, qui est de 150 tonnes par semaine, mais on pourrait, si cela devenait nécessaire, faire marcher 20 trains à la fois sur la double ligne d'aller et retour sans crainte de collision, chaque train étant bloqué et gouverné de façon à gravir des rampes ou descendre des pentes toujours à la même vitesse.

Ce résultat est obtenu en disposant un régulateur sur chaque moteur qui rompt le circuit électrique lorsque la vitesse tend à devenir trop grande, et par un frein qui viendrait agir si la vitesse atteignait une trop grande valeur malgré la rupture du circuit. Pour éviter la formation d'un arc électrique permanent au moment de la rupture du circuit, le régulateur est disposé de telle façon que les poids (fig. 2) sont en équilibre *instable* entre deux arrêts; ils s'écartent rapidement à 1700 tours par minute et se rapprochent de même à la vitesse de 1600. Lorsque le circuit est fermé, le courant passe par le contact métallique C : lorsque les poids W,W s'éloignent, ce contact C est tout d'abord ouvert, mais il ne s'y produit pas d'étincelle, parce qu'une communication de faible résistance se continue entre un morceau de charbon et une tige d'acier qui, pressée par un ressort, suit le charbon pendant un certain temps tandis que le bras A s'éloigne. Ce contact est ensuite rompu, produisant un arc électrique qui se trouve instantanément éteint au moment où le levier A vient occuper la position

représentée en pointillé. Le frein est représenté figure 3, et se compose simplement de deux poids qui, à une vitesse un peu supérieure à

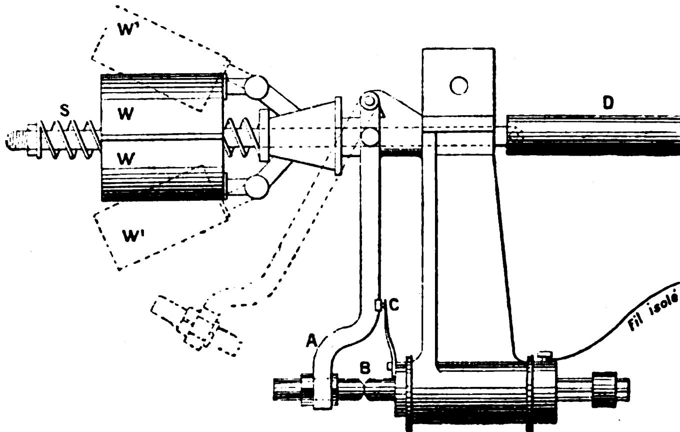


Fig. 2. — Régulateur coupe-circuit automatique.

1700 tours par minute, pressent les sabots B,B contre l'anneau C,C, qui dépense rapidement le travail occasionnant momentanément cet

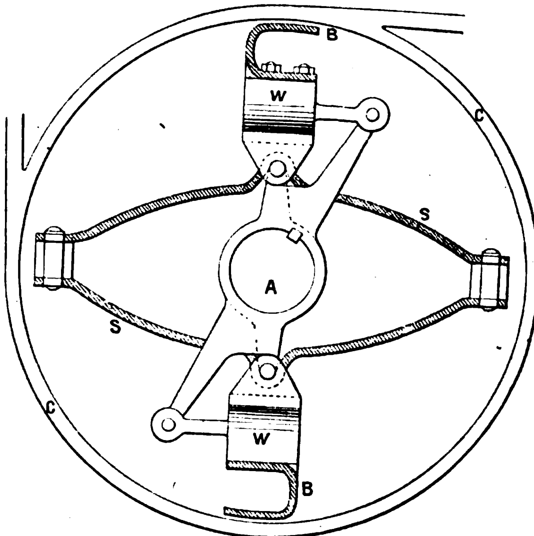


Fig. 3. — Frein régulateur.

excès de vitesse. A Glynde, où les pentes ne dépassent pas 1/13 (7,7 centimètres par mètre), le régulateur suffit et le frein n'entre que

très rarement en action, mais il deviendrait indispensable pour des pentes plus raides.

Chaque train demande un courant de 8 ampères mesuré dans la salle des machines, et, en appréciant grossièrement les intervalles pendant lesquels on ne fournit pas de courant au train, c'est-à-dire les instants où le régulateur agit, on peut déterminer les moments où il descend une pente et le suivre ainsi d'une manière approximative, rien que par les indications de l'ampèremètre. Le courant est fourni par une dynamo, actionnée par une machine à vapeur, donnant 200 volts aux bornes, quel que soit le nombre de trains en service : un régulateur électrique système Willans fait varier la vitesse des machines de manière à maintenir le potentiel constant. En tout cas, l'arrêt ou la mise en marche d'un seul train à la fois n'affecte nullement la vitesse des trains restant en circuit sur la ligne.

La figure 4 montre comment une seule voie peut servir pour un train, ou plutôt deux voies seulement pour deux trains, au lieu de quatre voies distinctes et isolées qui seraient nécessaires dans le

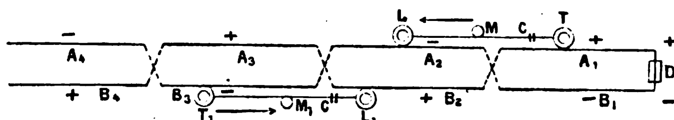


Fig. 4. — Disposition des sections dans la *telpher line*.

système ordinaire. D est la dynamo maintenant d'une façon permanente deux longs conducteurs à des potentiels différents, potentiels indiqués par les signes + et — sur chaque section. Les roues L et T d'un train et L_1 T_1 de l'autre sont isolées de leurs châssis respectifs et réunies par un conducteur attaché aux bornes du moteur : il en résulte qu'un courant passe toujours d'une section + à une section — à travers chaque moteur. Pratiquement chaque train est supporté par une tige d'acier continue, mais, en réalité, les extrémités de chaque tige forment aussi les limites de sections alternativement positives et négatives reliées entre elles par des conducteurs croisés. Pour éviter que les roues des différents wagonnets ne viennent relier électriquement les sections entre elles et mettre ainsi la ligne en court-circuit, des parties de rail isolées sont établies sur chaque support, aux points où se font les changements de section.

Plusieurs dispositions ont été combinées pour assurer l'adhérence et passer de la grande vitesse de l'arbre du moteur à la vitesse beaucoup plus faible de l'axe des roues de la telpher locomotive. On a trouvé, en pratique, qu'une commande directe par chaînes, et des roues à gorge

garnie de caoutchouc suffisent amplement à assurer l'entraînement.

Les *telpher lines* présentent sur les systèmes de transport proposés ou employés jusqu'ici les avantages d'une installation plus rapide, plus simple et plus économique; la ligne ne demande qu'un faible entretien, ne présente aucune pièce à graisser, aucune partie soumise à des frottements ou des grippements; les changements de direction ou de pentes sont moins compliqués, et le travail moteur nécessaire beaucoup moindre en général, excepté dans le cas d'une voie en ligne droite.

Ajoutons enfin, à ces avantages, celui de fournir sur tous les points de la ligne un moyen de capter une force motrice pouvant actionner des machines agricoles ou d'autres instruments de travail, sans nuire en rien au fonctionnement des trains. Le jour de l'inauguration, cette application était démontrée par un *coupe-racines* actionné par un petit moteur électrique de MM. Ayrton et Perry.

L'installation des *telpher lines* ne nécessite pas de travaux d'art ni d'achats de terrain; elles peuvent couper des champs sans gêner en rien les travaux de culture. Sans vouloir faire de concurrence aux chemins de fer, les *telpher lines* viendront au contraire à leur aide, en les alimentant de marchandises, et en se substituant au transport ordinaire par charrettes ou par animaux chargés. C'est plus qu'il n'en faut pour leur assurer d'utiles et nombreuses applications.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 novembre 1885.

Sur la théorie du téléphone électromagnétique récepteur. — Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu.

J'ai donné précédemment (*Comptes rendus*, t. CI, p. 944) une série d'expériences qui m'ont conduit à une théorie du téléphone *transmetteur :* quelques mots suffiront pour exposer celle du *récepteur.*

Cette théorie a donné lieu, pendant les premières années qui ont suivi l'invention du téléphone, à un nombre considérable de travaux, dont les principaux résultats peuvent être résumés dans les deux points suivants :

1° Toutes les parties d'un récepteur téléphonique, noyau, hélice,

plaque, manche,... vibrent simultanément (Boudet de Pâris, Laborde, A. Breguet, Ader, du Moncel, ...).

Mais il est incontestable que les effets de beaucoup les plus énergiques sont ceux de la plaque. On n'a pu mettre hors de doute les vibrations du noyau et de l'hélice qu'en employant des courants transmetteurs très énergiques, ou des dispositions spéciales de récepteur très simplifiées (Ader, du Moncel, ...);

2° On peut employer dans les récepteurs des plaques ou diaphragmes de toute épaisseur jusqu'à $0^m,15$ (G. Bell, A. Breguet, ...).

Il résultait déjà : du premier point, que le diaphragme n'était pas plus *indispensable* dans le récepteur qu'il ne l'est dans le transmetteur, ainsi que je l'ai montré précédemment (voy. *Comptes rendus*, t. CI, p. 944); du second point, qu'il y avait dans un récepteur *d'autres effets* que ceux qui pouvaient résulter des vibrations transversales correspondant au son fondamental et aux harmoniques du diaphragme.

Aussi du Moncel, appuyant une théorie sur ces deux catégories de faits, affirma que les effets du téléphone récepteur étaient dus principalement à des vibrations moléculaires du noyau de l'électro-aimant (analogues à celles qu'avaient étudiées Page, de la Rive, Wertheim Reiss,...), surexcitées et renforcées par le diaphragme en fer fonctionnant comme armature.

Cette théorie a certainement un fond de vérité; mais elle est incomplète en ce que les vibrations moléculaires du noyau ne sont qu'un phénomène accessoire très faible et non principal.

En tout cas, je crois qu'on peut présenter très simplement en quelques mots la théorie du récepteur téléphonique, en se reportant aux faits qui m'ont servi de base pour la théorie du transmetteur, et qui résultent d'études faites sur les téléphones de formes ordinaires.

Il suffit en effet de remarquer que le téléphone transmetteur *à limaille de fer* décrit précédemment (voy. *Comptes rendus*, loc. cit.) est *réversible* et peut servir de récepteur (peu intense, il est vrai, mais ici c'est la *nature* des phénomènes et non leur intensité qui est en question). Il en résulte immédiatement que dans les récepteurs, comme dans les transmetteurs, *la rigidité* du diaphragme en fer n'est nullement *indispensable* pour les effets téléphoniques, tels que la production de séries continues de sons successifs ou simultanés et de la parole articulée.

La diaphragme ne sert qu'à *augmenter l'intensité* de ces effets, comme dans le transmetteur, en concentrant les lignes de force du champ et en présentant une surface plus grande à l'air, véhicule nécessaire du son. Quand il est épais, les mouvements intérieurs dont il est animé par suite des variations du champ, et qui se transmettent

à l'air environnant et à l'oreille, sont uniquement des mouvements de *résonance*. Quand il est très mince, les mouvements particuliers résultant de sa forme géométrique et de sa structure peuvent se superposer aux précédents, parce qu'il peut arriver alors que les sons correspondants restent dans les limites de hauteur où se meut ordinairement la voix humaine (de l'ut_2 à l'ut_4); mais alors aussi, comme les harmoniques de la voix ne coïncident nullement avec les sons propres du diaphragme, l'intensité des effets s'obtient aux dépens de la bonne reproduction du timbre. C'est certainement l'une des causes du timbre nasillard de la plupart des téléphones à diaphragmes très minces : en diminuant leur épaisseur, on perd en *qualité* ce qu'on peut gagner en *intensité*.

Mais, même sur ce dernier point, il y a un maximum pour les récepteurs, comme je l'ai indiqué pour les transmetteurs à limaille de fer. Pour un champ magnétique d'intensité donnée, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, une épaisseur de diaphragme qui donne un effet téléphonique maximum. Ce résultat, analogue à ceux qui se produisent dans l'autres phénomènes électromagnétiques, peut expliquer l'insuccès de beaucoup de tentatives faites un peu au hasard en vue d'augmenter l'intensité des effets téléphoniques.

FAITS DIVERS

—

La lumière électrique a l'Opéra. — Nous avons assisté vendredi dernier à l'inauguration de l'éclairage électrique du foyer de l'Opéra. Cet éclairage se compsse de 520 lampes Edison, de 16 bougies alimentées par une machine provisoire. L'installation est toute provisoire, et sera remplacée prochainement par 3 grandes machines à barres dont on achève l'installation. Nous décrirons cet éclairage en détail lorsqu'il fonctionnera à titre définitif.

Le prix des machines dynamo-électriques. — Ainsi qu'il était facile de le prévoir, l'expiration des brevets Gramme a fait baisser considérablement le prix des machines dynamo-électriques à courant continu. Pour ne citer qu'un exemple, le type dit d'atelier ou type A qui, au début, coûtait 1500 francs, et s'était abaissé successivement jusqu'à 1200 francs est réduit, depuis le 1er novembre 1885, à 600 francs. C'est là une réduction importante qui contribuera, nous l'espérons, au développement industriel des applications de l'éclairage électrique.

La permanence des condensateurs. — La capacité des condensateurs et des câbles est-elle constante ou est-elle sujette aux influences de la température et du climat? Telle est la question que l'*Electrical Engineer* pose et résout en déclarant qu'une exposition continue à la chaleur et à l'humidité des climats tropicaux produit une détérioration très sensible et qui finit pas n'être plus négligeable. Sur un long câble, la différence entre les capacités des câbles côtiers, d'une extrémité à l'autre, a atteint 0,02 microfarad par knot, soit près de 8 pour 100. Pour les condensateurs étalons, il paraît vraisemblable que les dilatations et les contractions des plaques, sous l'influence des variations de température, doit modifier la capacité, en même temps que l'influence du climat s'exerce pour modifier l'état du diélectrique.

Toutes ces actions font que les condensateurs perdent de leur valeur dans les climats tropicaux et que, tôt ou tard, il faut remédier à cet état de choses.

Les progrès de l'éclairage électrique. — Il résulte des statistiques faites en Allemagne que tout l'empire ne possède encore, en fait d'éclairage électrique, que 1500 lampes à arc et 20 000 lampes à incandescence. *The Electrical World*, de New-York, trouve ces chiffres mesquins, comparés à ceux que fournissent les États-Unis, mais il les trouve encore splendides relativement à ceux que fournit la France. Notre confrère en attribue la cause à ce fait que la législation de l'Europe est trop paternelle et même grand-paternelle. L'observation de notre confrère pourrait avoir du vrai.

Le télectroscope. — De nouvelles expériences se poursuivent en ce moment de divers côtés pour résoudre le problème qui consiste à *voir à distance par l'électricité*. Le dernier système proposé est celui de M. P. Nipkow, fondé à la fois sur les principes de télégraphie synchronique les effets photo-électriques de la lumière. A ce propos, un de nos confrères *suggère* l'idée de donner aux appareils de cette nature le nom de *télectroscopes*. Rappelons que ce nom existe depuis longtemps déjà et qu'il a été donné pour la première fois à ces appareils par M. Senlecq, d'Ardres, en 1877.

Petite question. — *D*. Pourquoi une machine construite pour 20 ampères fonctionne-t-elle avec un courant de 7 ampères *sans aucun échauffement appréciable?*

R. Parce que la quantité de chaleur développée dans la machine par unité de temps au régime de 7 ampères, étant environ 8 fois moins grande qu'au régime de 20 ampères, si l'on constatait un échauffement au régime de 7 ampères, il est probable que la machine brûlerait avec 20 ampères (voir *Expériences de Creil*).

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

RAPPORT DU TRINITY HOUSE

SUR LES ÉTUDES FAITES PAR UNE COMMISSION DE SES MEMBRES SUR LES MÉRITES RELATIFS DE L'ÉLECTRICITÉ, DU GAZ ET DE L'HUILE POUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

Le 10 juillet 1885, le *Board of Trade* proposait, pour certaines raisons, la dissolution de la Commission des illuminants et offrait au *Trinity House*, dans le cas où cette dernière administration désirerait entreprendre des expériences comparatives sur la meilleure forme de lumière, etc., de sanctionner une dépense raisonnable, y compris une provision pour telle assistance scientifique qu'il serait jugé nécessaire d'obtenir, la responsabilité entière du choix des conseillers scientifiques et de la conduite des expériences étant laissée au *Trinity House*.

Cette corporation ayant accepté la conduite des expériences en question soumit un peu plus tard un programme au *Board of Trade* qui l'accepta. Elle nomma une commission composée de huit de ses membres.

Les raisons qui ont décidé la corporation de *Trinity House* à entreprendre l'investigation faisant l'objet du rapport étaient, d'une part, la dépense énorme qu'aurait occasionnée l'adoption du gaz pour la réorganisation du système actuel, et nécessitée par l'installation même du gaz et celle des appareils optiques le renfermant; d'autre part, le fait que l'administration française des phares avait devant elle à l'époque un projet de révision dans lequel l'électricité occupait la place principale.

La somme affectée à cette revision, était de 7 millions de francs, répartie en dix années et les travaux étaient déjà en voie d'exécution. Les détails du système proposé comprenaient des distinctions spéciales et dans une certaine mesure nouvelle, au moyen de groupes d'éclipses brèves et de l'emploi des couleurs, et la corporation a pensé que si des changements d'une si grande importance étaient introduits sur la côte française, les avantages qui pourraient en résulter pour la navigation, si avantages il y avait, devraient être introduits sur une échelle au moins aussi grande sur la côte anglaise.

L'objet principal en vue était le même des deux côtés : la puissance de pénétration des brouillards; et la question suivante à décider, apparemment entre les feux à large flamme et l'électricité, était la

détermination de la valeur intrinsèque comparative de ces deux sources de lumière en vue de la solution dudit objet principal.

M. Petit, du service de la malle belge, a très heureusement réuni en tableau le résultat de ses propres observations, faites pendant une durée de plusieurs mois, et cet intéressant document offre une source précieuse d'informations comme établissant la supériorité générale de la lumière électrique dans les opérations ordinaires, à South Foreland sur ses proches voisins, en temps de brouillard. Il aurait été facile d'obtenir similairement des séries de faits aussi importants et instructifs concernant *Galley Head*, le feu à flamme le plus considérable peut-être en existence, mais les conditions d'observations varient, et il est difficile d'harmoniser les rapports de différents observateurs opérant de points de vue situés à de grandes distances les uns des autres. Il fut alors décidé de comparer les trois systèmes les uns à côté des autres, dans un endroit convenable, et de les observer dans des conditions de temps les affectant tous de la même manière dans chaque degré de leur puissance.

La commission s'assura le concours de sir James N. Douglass, l'ingénieur en chef de la corporation et dont la haute expérience devait être de la plus grande utilité.

M. Harold Dixon, professeur du collège de Balliol, à Oxford accepta la conduite des expériences photométriques et le professeur W. Grylls Adams, de King's College, Londres, accepta la partie relative aux expériences sur l'éclairage électrique.

Les commissions de phares écossais et irlandais déléguèrent respectivement M. Thomas Stevenson, membre de l'institution des ingénieurs civils, et le docteur R.-S. Ball F. R. S.

Le *Board of Trade* était représenté par M. A.-G. Vernon-Harcourt F. R. S. Tout élément ou intérêt commercial était ainsi éliminé par le choix et la composition de la commission ainsi instituée.

La presse et le public ont pu visiter librement l'installation, des billets d'admission étant accordés sur simple demande ; beaucoup de membres de sociétés scientifiques, et particulièrement de sociétés d'ingénieurs, ont été invités et ont visité la station.

L'administration des phares français, qui a bienveillamment contribué dans une grande mesure à obtenir des observations, a délégué un représentant, et les différents gouvernements d'Allemagne, Danemark, Norwège et Suède, Russie, Italie, Espagne, Brésil, États-Unis et du Canada, ont tous délégué des officiers pour visiter la station. Chaque fois que lesdits officiers ont visité la station, ils ont été invités à donner leur avis et suggérer des améliorations en vue de rendre les expériences aussi complètes et impartiales que possible. Toutes les

autorités ont sanctionné le choix de la Commission ainsi constituée et des différents représentants.

Le rapport de la Commission comprend quatre parties traitant respectivement des sujets suivants :

Description des appareils et instruments employés. — Observations et mesures. — Coût de l'installation et entretien. — Conclusions générales.

Description des tours, bâtiments, appareils, etc., érigés et installés pour les expériences. — Le choix de South Foreland, comme le site le plus convenable pour la station, était indiqué en raison de la grande étendue d'observation en mer que cette position présente, et de l'installation de force motrice établie dans les deux tours permanentes servant à l'éclairage électrique du phare de South Foreland, force motrice qu'il était possible d'utiliser pour les expériences projetées d'éclairage électrique.

Trois tours construites grossièrement en bois, mais de force suffisante pour résister sans vibrations aux effets des gros temps, vibrations qui auraient causé la destruction des coûteux appareils d'optique placés dans chaque tour, ont été installées et constituent, avec la tour permanente, un ensemble de quatre tours placées sur une ligne droite portant 48 degrés nord-ouest magnétique du phare permanent. La première tour, marquée A et servant aux expériences d'éclairage électrique était à une distance de 75 mètres, direction nord-ouest du phare permanent; la seconde, marquée B et dédiée au gaz, à 55 mètres plus loin, et la troisième, marquée C et dédiée à l'huile, à 55 mètres plus loin encore. La dépense d'une quatrième tour a été économisée, la tour C a été munie d'appareils à gaz permettant d'établir des comparaisons avec ceux de la tour B. Ces lettres (ABC) étaient de dimensions colossales et pouvaient être vues à des kilomètres en mer.

La hauteur commune des feux des trois phares d'expériences est de 100 mètres au-dessus du niveau des hautes marées de printemps.

Les lanternes ont le même diamètre ; A et C sont des hauteurs égales et B est plus courte de quelques pieds.

Au début, les appareils optiques employés dans chaque tour étaient spéciaux relativement aux illuminants auxquels ils étaient destinés ; la lumière électrique, petite, mais intense, était pourvue d'un système lenticulaire de petites dimensions ; le gaz, avec sa flamme beaucoup plus grande, était muni de lentilles annulaires constituant une portion de l'appareil triforme destiné au phare de l'île de Mew, côte d'Irlande; enfin l'huile, avec une flamme plus petite que celle du gaz, avait des

lentilles annulaires plus larges encore et du type adopté au phare d'Eddystone.

Un panneau de lentilles type Mew Island fut fixé dans les deux lanternes A et C, de manière à pouvoir comparer à volonté les feux de ces deux phares avec celui de B. Les dispositions précédemment décrites ont rapport aux feux tournants; les dispositions relatives aux feux fixes étaient les mêmes dans les trois cas, sauf que le phare électrique était muni de lentilles cylindriques de second ordre et que les phares à gaz et à huile des mêmes lentilles, mais de premier ordre. Les prismes supérieur et inférieur employés dans les appareils à feu fixe, n'existaient dans aucune des tours. Les lanternes avaient seize côtés, dont cinq vitrés vers le nord et quatre vers le sud, les vitrages étant disposés de telle manière que les navigateurs, observant les feux du nord ou du sud, ne pussent les confondre avec ceux du phare permanent.

Le personnel employé à la conduite et l'entretien des feux consistait en six personnes : deux pour chaque tour.

Un manœuvre était employé, à chacune des tours, pour le fonctionnement des appareils de rotation des lanternes. M. Sparling, ingénieur du service des phares de South Foreland, fut chargé de la conduite de l'ensemble des opérations.

Le phare électrique. — Le phare électrique était composé de trois lampes à arc étagées, à foyer constant, chacune pourvue d'une plate-forme de service, la plate-forme inférieure étant fixée dans un cadre circulaire mobile et monté sur roues lesquelles couraient sur des rails fixés au plancher. Un engrenage dont la partie inférieure du cadre était muni, permettait de faire tourner à la main la lanterne, soit totalement, soit partiellement. Les lentilles, fixées aux montants verticaux de la lanterne, étaient à chaque étage, de deux sortes : l'un pour un feu fixe et l'autre pour un feu tournant. Elles sont du second ordre, chacune sous-tendant un arc de 60 degrés et ayant 60 centimètres de distance focale. L'armature les renfermant est inclinée, selon l'usage adopté pour cette forme d'appareil, de manière à réduire à un minimum l'obstruction qu'elle présente au passage de la lumière.

Le panneau pour feu fixe se compose d'une ceinture centrale avec sept segments plus petits, au-dessus et au-dessous; ils agissent sur les rayons émis dans le plan vertical et les concentrent en un faisceau de rayons parallèles qui, s'il avait son complément total de lentilles formant le cercle ou tambour, serait visible horizontalement dans toutes les directions et uniformément de la même puissance.

Le panneau pour feu tournant est identique comme construction et dimensions, mais possède à l'extérieur un jeu de cinq prismes verticaux lesquels condensent les rayons sous un angle horizontal de 30 degrés, de sorte que le faisceau lumineux qu'il émet, étant rendu parallèle dans les deux plans, serait, dans le cas d'un feu fixe et d'un appareil à douze côtés, visible de douze points seulement de l'horizon tandis que dans le cas d'un feu tournant, un observateur placé en un point quelconque de l'horizon noterait des éclipses à des intervalles réguliers et dont la fréquence serait proportionnelle à la vitesse de rotation. Étant donné qu'une seule monture avait à faire le service de deux feux différents, et qu'un seul panneau représentait le cercle complet pour chacun de ces feux, au lieu de faire faire une révolution complète à l'appareil, celui-ci était manœuvré de façon à faire tourner la lanterne seulement de cette portion du cercle correspondant à l'arc sous-tendu par le panneau vitré, dans une direction quelconque, puis à s'arrêter et refaire le même chemin en arrière, et ainsi de suite alternativement, au lieu d'effectuer des révolutions complètes.

Les lentilles étaient faites de verres de fabrication anglaise, fournis par MM. Chance brothers, près Birmingham. Pour permettre de comparer chaque illuminant dans des conditions optiques identiques, un panneau de lentilles annulaires de la même série que celles employées pour les effets tournants dans la tour à gaz B, fut fixé dans cette lanterne, sur l'un des côtés inoccupés de la carcasse, calé et maintenu à sa distance focale convenable.

Les conducteurs venant des machines entraient dans la chambre de service par le plancher, au centre, chacun d'eux se terminant à sa lampe propre.

Les lampes étaient du type Berjot, fournies par M. de Méritens et au nombre de quatre, dont trois en service actuel et une de réserve, en cas d'accident, avarie, ou besoin de remplacement des crayons. Les crayons employés ont varié plusieurs fois; tantôt c'étaient des fascines ou paquets carrés composés de 49 crayons de 5 millimètres carrés de section, au nombre de 7 millimètres par côté, maintenus ensemble au moyen de fils de cuivre et fournis par M. de Méritens, tantôt c'étaient des crayons Siemens, circulaires, pleins ou à mèche de graphite et de 20, 30, 40 millimètres de diamètre.

Les trois machines magnéto-électriques étaient installées dans la chambre des moteurs, à 250 mètres de distance. Chacune contient 60 aimants permanents en forme de fer à cheval, chaque aimant comportant 8 lames et le tout étant distribué en 5 anneaux de 12 aimants chacun et associés avec 5 disques tournant intérieurement

et dont chacun est muni de 24 bobines à l'anneau extérieur. Lesdites machines tournaient à environ 600 tours par minute.

(*A suivre*). J.-A. Berly.

RHÉOSTAT A LIQUIDE DE M. CANCE

Dans la plupart des éclairages électriques actuellement établis, le courant n'est pas fourni par des machines à régulation, il en résulte que lorsque l'on veut éteindre tout ou partie des foyers alimentés, soit par une, soit par deux des machines génératrices, il faut, si l'on veut conserver un fonctionnement régulier de la fraction restante, employer le procédé primitif qui consiste à remplacer les lampes éteintes par une résistance équivalente; jusqu'à ce jour, on employait surtout pour la confection de ces grands rhéostats, des fils métalliques, généralement le maillechort. Cet alliage ayant la propriété d'être très résistant et peu oxydable, permet de faire sous un faible volume des résistances assez grandes. Mais, à la longue, sous l'action du courant, il se détériore, finit par rougir, et la résistance est mise hors de service; les cadres en bois qui supportent ces fils sont souvent brûlés, si le fil est un peu fin, ce que l'on tend toujours à faire par raison d'économie.

Nous signalerons seulement pour mémoire les rhéostats en charbon qui, outre leur défaut d'être très fragiles, présentent ce grave inconvénient d'être éminemment combustibles.

La solution de ce problème présente d'autant plus de difficultés que l'énergie du courant à absorber (sous forme de chaleur) est plus grande. Il faut en effet augmenter la section pour que le fil ne s'échauffe pas trop au passage du courant, et, pour obtenir la résistance voulue, accroître la longueur en raison de la section adoptée, c'est-à-dire avoir un rhéostat plus lourd, plus encombrant et plus cher.

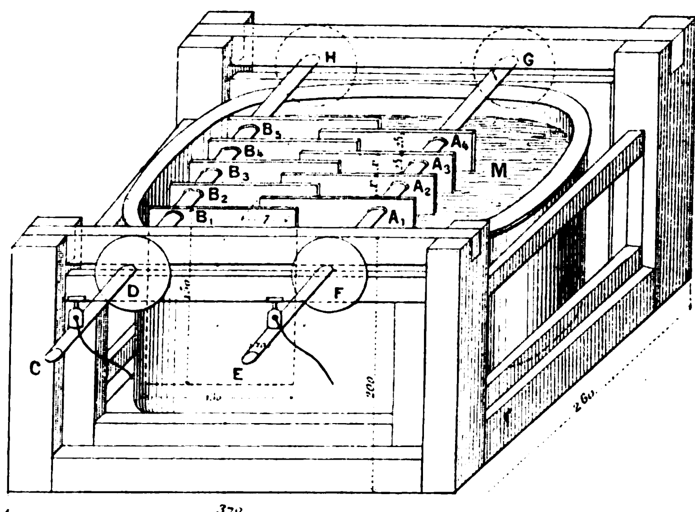
Tout récemment à l'Eldorado[1], M. Cance, ayant dû obtenir des effets de scène non prévus, s'est trouvé dans la nécessité d'installer rapidement deux résistances permettant d'absorber cinq chevaux chacune, le courant étant de 35 ampères environ.

Nous avons vu que pour faire un effet de nuit au moyen de la rampe, on déplaçait un écran devant les foyers; mais pour les foyers qui remplacent les rampes des portants, rien n'avait été prévu. On a adopté

[1] Voy. *Électricien* nos 132. p. 705. et 133, p. 721, 24 et 31 oct. 1885.

la solution qui se présente immédiatement à l'esprit, éteindre les lampes pendant tout le temps que doit durer l'obscurité; les mettre en résistance, et rallumer ensuite. Ce procédé a été appliqué et aux lampes des portants, et à celles de la rampe.

M. Cance a eu l'heureuse idée d'employer une résistance liquide, très simple de construction, et excessivement facile à régler. Le bain se compose simplement d'eau additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique ou de sel marin. Ce liquide, que l'on peut établir en toutes circonstances, est placé dans un vase M en grès ou en terre cuite dans



Rhéostat à liquide de M. Cance.

lequel plongent deux séries de lames de zinc A_1, A_2 ... A_4; B_1, B_2 ... B_5, reliées chacune à l'un des pôles de la dynamo. Chaque série de lames est soudée sur les tiges en cuivre EG ou CH qui portent les bornes d'attache du circuit et coulissent dans deux rainures d'un bâti en bois. Les plaques A_1 ... A^4 ... B_1 ... B_5 sont maintenues à distance fixe à l'aide des disques D,F, H,G qui frottent contre les faces de la glissière. Les plaques plongent toujours de la même quantité et sont toujours à la même distance $\frac{x}{2}$ l'une de l'autre; mais on peut faire varier la longueur y dont l'une des séries de lames pénètre dans l'autre, par conséquent la résistance que le système oppose au passage du courant.

Les lames employées ont 3 millimètres d'épaisseur, et sont distantes de 25 millimètres sur le même support, ce qui fait 9 millimètres 1/2

d'écartement entre les faces de deux plaques consécutives, la largeur est de 130 millimètres, la hauteur 150 millimètres, et elles plongent dans l'eau acidulée de 120 millimètres seulement.

La longueur y étant de 4 à 5 centimètres environ, la résistance est équivalente à celle des cinq lampes en dérivation sur une machine, et le courant est ramené à 35 ampères.

On voit que dans un espace très restreint on dispose d'une résistance relativement grande excessivement facile à régler, et ne présentant pas les inconvénients que nous avons signalés. Ces résistances liquides sont placées à côté des machines électriques et, au moment de l'extinction des lampes, le courant leur est envoyé par un double commutateur à deux directions. Le régime de la machine ne change pas par cette opération, et il ne se produit aucune étincelle aux balais.

Après les quelques minutes d'extinction, on rallume les lampes par une commutation inverse.

Cet appareil fonctionne dans ces conditions depuis les premiers jours de novembre; il a donné pleine satisfaction et son emploi nous paraît tout indiqué dans des cas analogues : reste à établir comment il se comporterait pour une marche plus longue, et quelle sera sa durée; en tous cas, il est d'une construction prompte et facile, d'une élasticité très grande, de plus, il est très commode à régler d'une façon parfaitement continue.

P. Jupont.

RÈGLEMENT

CONCERNANT LES CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DES CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES DESTINÉS A LA TRANSMISSION DE L'ÉCLAIRAGE OU AU TRANSPORT DE LA FORCE.

(*Rédaction proposée par la Sous-Commission*)

Le Président de la République française,
Sur le rapport du Ministre des postes et des télégraphes,
Vu les lois, etc.

Décrète :

Article premier. — Les conducteurs électriques destinés à la transmission de l'éclairage ou au transport de la force ne peuvent être établis et entretenus par les particuliers qu'après une décision du Ministre des postes et des télégraphes en autorisant la pose.

Cette autorisation sera subordonnée aux conditions ci-après et à toutes autres qu'il appartiendra au Ministre de déterminer en ce qui touche le tracé de la ligne ainsi que l'établissement des conducteurs

et des machines, dans l'intérêt, soit de la sécurité publique, soit de la correspondance télégraphique ou téléphonique.

Art. 2. — L'autorisation prévu à l'article 1er ne sera accordée que sous la réserve des droits des tiers, et sauf aux permissionnaires à obtenir les autorisations spéciales exigées par les lois ou règlements de police applicables notamment à la grande ou à la petite voirie.

Les permissionnaires devront, en outre, se pourvoir de l'agrément des intéressés pour le passage des conducteurs électriques en dehors des voies publiques.

Art. 3. — Toute demande d'autorisation devra être accompagnée d'un projet détaillé de l'installation indiquant la nature du générateur d'électricité (s'il est à courants alternatifs ou à courants continus), le maximum de la différence de potentiel aux bornes de la machine, le maximum de l'intensité à distribuer dans chaque branche de circuit, si la terre doit entrer comme partie constitutive du circuit ou si l'on veut faire usage d'un fil de retour, la spécification des conducteurs employés, les précautions prises pour les isoler et les mettre hors de portée du public, enfin le tracé de la ligne.

Art. 4. — Les machines électriques devront être placées dans un local sec, les conducteurs dans la salle, bien en vue. Si les courants émis sont de nature à créer des dangers pour les personnes admises dans la salle, les conducteurs seront, autant que possible, placés hors de la portée de la main, et dans les autres parties, convenablement isolés; en outre, le sol autour de la machine sera garni d'un tapis isolant, et les ouvriers devront toujours avoir à leur disposition des gants spéciaux, en caoutchouc par exemple, pour circuler autour des machines en marche.

Art. 5. — L'usage de la terre comme partie constitutive du circuit ne sera autorisé qu'à titre exceptionnel.

L'emploi des conduites d'eau ou de gaz pour compléter le circuit est interdit.

Art. 6. — Dans chacune des sections du circuit, le diamètre des conducteurs devra être en rapport avec l'intensité des courants transportés, de telle sorte qu'il ne puisse se produire en aucun point un échauffement dangereux pour l'isolement du conducteur ou les objets voisins. Les raccords devront être soudés et établis de façon à ne pas introduire dans le circuit des points faibles au point de vue mécanique, ou présentant une résistance électrique dangereuse.

Art. 7. — Les fils employés pourront être : soit nus, soit recouverts d'une enveloppe isolante. Dans le cas où le fil est nu, il ne doit jamais être à la portée de la main, même sur les toits. Aux points d'attache, il doit être revêtu d'une enveloppe isolante (ruban ou tube de caoutchouc, par exemple) sur une longueur d'au moins cinquante centimètres de chaque côté du support. Il sera éloigné le plus possible, et, au moins d'un mètre, des masses conductrices, tuyaux d'eau ou de gaz, notamment dans le voisinage des édifices.

L'emploi de fils recouverts pourra être exigé toutes les fois que les conducteurs devront être posés sur des appuis supportant également des communications télégraphiques ou téléphoniques à fils nu. Il en sera de même dans toutes les parties du tracé où les conducteurs doivent passer à une distance de moins de deux mètres d'une ligne télégraphique ou téléphonique, ou à une distance de moins de un mètre des masses conductrices, telles que tuyaux d'eau ou de gaz.

Art. 8. — A l'intérieur des maisons, les conducteurs non recouverts seront placés d'une façon bien apparente, autant que possible hors de la portée de la main et posés sur des isolateurs. Les conducteurs passant à travers les toits, planchers, murs, cloisons, ou dans le voisinage de masses métalliques, seront toujours recouverts. Ils seront, en outre, encastrés dans une matière dure sur les points où ils sont exposés à des détériorations par le frottement ou toute autre cause destructive. Dans les parties de leur trajet où il seront invisibles ils seront disposés de façon à être à l'abri de toute détérioration et leur position sera repérée exactement.

Art. 9. — Tous les appareils récepteurs seront munis d'organes permettant de les isoler du réseau général, soit par la rupture ou la mise en court circuit de leur conducteur propre, soit par l'introduction de résistances progressives ou par tout autre procédé qui permette d'agir rapidement.

Les génératrices seront pourvues d'appareils analogues permettant l'interruption des circuits partant du centre de production.

Au siège de la génératrice, un appareil indicateur placé d'nne façon très apparente permettra de connaître à tout instant la différence de potentiel aux bornes.

Des indicateurs feront connaître aussi l'intensité du courant dans chacun des circuits émanant de la machine. Si ces appareils révèlent un dérangement dans la section correspondante, cette section devra être isolée de la machine jusqu'à ce que le dérangement ait été relevé.

Lorsqu'un appareil récepteur absorbera plus de deux chevaux-vapeur, l'administration pourra exiger qu'il soit pourvu d'indicateurs analogues.

Art. 10. — L'état électrique des conducteurs et des machines sera l'objet d'une vérification périodique, dont les résultats seront consignés dans un registre. Ce registre sera présenté à toute réquisition aux agents désignés à cet effet par l'administration, qui pourront contrôler les expériences et apposeront leur visa.

Art. 11. — La demande d'autorisation devra renfermer un engagement, par le permissionnaire, de se soumettre d'avance à toutes les modifications dans l'installation, le tracé, la nature des conducteurs, ..., etc., qui lui seraient réclamées dans l'intérêt de la sécurité publique ou de la correspondance par les lignes télégraphiques ou téléphoniques existantes.

Si les conditions imposées dans l'arrêté d'autorisation ou exigées

ultérieurement par l'Administration conformément aux dispositions qui précèdent ne sont pas remplies, le Ministre pourra retirer l'autorisation huit jours après une mise en demeure restée sans effet.

En cas d'urgence, l'autorisation pourra être retirée immédiatement par un arrêté ministériel motivé sur l'avis du.... (On désignera le chef du service qui sera chargé du contrôle.)

Art. 12. — Si, à raison du mode particulier d'établissement des machines et des conducteurs, l'application d'une partie des mesures de sûreté prescrites par le présent règlement se trouvait inutile, le Ministre, sur le rapport du .... (chef du service qui sera chargé du contrôle), pourra autoriser l'établissement de ces machines et conducteurs en les assujetissant à des conditions spéciales.

Art. 13. — Les contraventions aux dispositions qui précèdent seront constatées dans les formes légales, concurremment avec les officiers ordinaires de police judiciaire, par les ingénieurs des télégraphes et les agents de surveillance nommés ou agréés par l'Administration et dûment assermentés.

Les procès-verbaux seront visés pour timbre et enregistrés en débet, conformément à l'article 74 de la loi du 25 mars 1817. Ceux qui auront été dressés par les agents de surveillance devront être affirmés dans les huit jours, à peine de millité, devant le juge de paix ou le maire, soit du lieu de la contravention, soit de la résidence de l'agent.

Les uns et les autres, après l'enregistrement et, s'il y a lieu, l'affirmation, seront transmis sans retard au ministère public près le tribunal compétent pour connaître des contraventions.

Art. 14. — Le Ministre des postes et des télégraphes est chargé de l'exécution du présent décret.

Nous ouvrons les colonnes de l'*Électricien* aux industriels et aux intéressés qui auraient à présenter des observations sur le projet de Règlement qu'on vient de lire, avant qu'il n'ait force de loi. Certains articles nécessitent de sérieuses modifications, si l'on ne veut pas entraver les progrès de l'industrie électrique par une réglementation trop étroite, presque prohibitive. E. H.

LA TÉLÉGRAPHIE ET LA TÉLÉPHONIE SIMULTANÉES EN FRANCE

Un service de téléphonie par cabines publiques fonctionne entre Paris et Reims depuis le 1er décembre.

Les lignes qui empruntent les fils télégraphiques sont au nombre de deux, et permettent ainsi deux communications téléphoniques simultanées et distinctes. A Paris, les cabines ne sont encore établies qu'à la Bourse; à Reims, on peut téléphoner de dix points distincts. L'un des circuits téléphoniques est constitué par deux lignes aériennes de 4 millimètres de diamètre, et de 8 kilomètres de câble, d'un modèle analogue à celui employé sur le réseau téléphonique de Paris; l'autre circuit se compose de deux lignes aériennes de 5 millimètres de diamètre et d'un câble identique de même longueur.

La longueur des lignes aériennes est de 172 kilomètres par fil, le câble, dont la résistance kilométrique est plus grande, porte la ligne à une distance effective totale de 217 kilomètres, soit 434 kilomètres par circuit; chaque ligne comptant un fil d'aller et un fil de retour.

C'est le système Van Rysselberghe qui a été appliqué pour *anti-inducter* les lignes et réaliser la transmission simultanée des messages graphiques et phoniques. L'un des circuits est monté avec les transmetteurs et les récepteurs d'Arsonval, l'autre comporte des transmetteurs Mourlon, — tous les charbons en quantité — et des récepteurs d'Arsonval. On fait aussi l'essai de transmetteurs et de récepteurs Ader, spécialement étudiés pour la téléphonie à grande distance.

Les piles qui donnent les meilleurs résultats et qui sont exclusivement employées entre Paris et Reims sont les piles de Lalande et Chaperon, modèle à spirale. Chaque transmetteur en comporte six, montées par trois en tension et par deux en quantité.

Bien que le câble n'ait que 8 kilomètres de longueur, son influence est très sensible et les communications établies entre Paris et la porte de Soissons, à Reims, *avant* le câble, sont bien plus distinctes que celles établies dans les autres cabines, *après* le câble.

Le prix des communications est fixé à un franc par cinq minutes de conversation.

Dans quelque temps les communications, limitées jusqu'ici aux cabines de la Bourse, à Paris, et aux dix cabines de Reims, seront étendues, à titre d'essai, aux abonnés des réseaux téléphoniques des deux villes qui en feront la demande.

On conçoit, en effet, que les postes téléphoniques des abonnés, ainsi que les bureaux centraux, doivent subir certaines modifications pour être appropriés à la téléphonie à grande distance, et que ces modifications ne sauraient s'improviser. Nous tiendrons nos lecteurs au courant des progrès de ces intéressantes applications.

ACADÉMIE DES SCIENCES

—

Séance du 23 novembre 1885.

Sur la gutta-percha de Bassia (Butyrospermum) Parkii, *G. Don, et sur sa composition chimique.* — Note de MM. Ed. Heckel et Fr. Schlagdenhauffen, présentée par M. A. Chatin. (Extrait.)

Dans une note précédente (*Comptes rendus*, 11 mai 1885, p. 1239, n° 19), M. Heckel a fait connaître la possibilité d'obtenir de l'arbre à Karité (*Butyrospermum Parkii*, Kotschy) un latex coagulable en une gutta-percha comparable à celle du *Dichopsis gutta*, Bauth. (*Isonandra gutta*, Hooker), et l'a terminée en annonçant pour une communication ultérieure la connaissance des propriétés physiques et de la composition chimique de ce produit, comparées à celles du latex d'Isonandra. Le but de la note actuelle est de remplir cette promesse.

La gutta de *Bassia Parkii* se présente en masses serrées, denses; elle est fibreuse et comparable, comme structure et résistance, à la gutta rouge de Bornéo. Sa densité est représentée par 0m,976, tandis que Payen indique 0m,975 à 0m,980 pour la densité de la gutta commerciale. Elle s'électrise aussi facilement que la première par le frottement et peut donc, au même titre que celle-ci, servir de corps isolant.

Elle se ramollit dans l'eau chaude de la même façon que la gutta ordinaire et devient adhésive comme elle à la température voisine de l'ébullition.

Au point de vue chimique, il existe cependant quelques différences, car les deux produits ne se comportent pas d'une manière identique à l'égard des dissolvants. La gutta de Bassia, traitée par l'*éther de pétrole*, l'*éther ordinaire*, la *térébenthine*, l'*acide acétique bouillant*, cède à ces véhicules moins de principes solubles que la gutta ordinaire; en outre, les liquides évaporés n'abandonnent pas des produits identiques. Les résidus de la gutta de Bassia sont poisseux, tandis que ceux de la gutta commerciale constituent pour ainsi dire un vernis sec non adhésif.

Mais l'identité est à peu près parfaite au point de vue de la solubilité dans le *sulfure de carbone*, le *chloroforme*, la *benzine*, l'*alcool froid* ou *bouillant*.

Pour compléter cette étude préliminaire, nous avons appliqué à nos divers échantillons le mode d'analyse indiqué par Payen, consistant à laisser macérer la substance dans l'alcool à 95 degrés, à la faire bouillir

ensuite dans le même véhicule et à évaporer dans chacun de ces cas la partie dissoute. La première opération enlève la *fluavile*, résine jaunâtre et diaphane qui devient pâteuse à 60 degrés et entièrement fluide à 100 degrés. La seconde dissout l'*albane*, résine cristalline fusible seulement à 160 degrés. La partie non dissoute après les deux opérations constitue alors la gutta.

De l'ensemble de ces résultats il est permis de conclure à l'identité approchée des deux produits. Néanmoins, pour justifier cette manière de voir, il fallait encore la consécration expérimentale.

Un ouvrier qui ne s'occupe durant toute l'année que de la confection des moules pour la galvanoplastie a bien voulu, avec l'autorisation de M. le directeur de la grande imprimerie Berger-Levrault (de Nancy), en faire l'essai. Il en résulte que la gutta de Bassia se laisse malaxer dans l'eau avec la même facilité que les échantillons types du commerce, et en second lieu que les moules obtenus ne le cèdent en rien à ceux que l'on prépare avec les meilleures guttas de Paris.

L'avenir de la gutta de *Bassia Parkii* pour les emplois industriels semble donc assuré, et si nous nous en raportons à certains renseignements qu'a bien voulu nous transmettre M. Daruty, le savant et zélé président de la Société d'acclimatation de l'île Maurice (Mascareignes), il y a lieu de supposer que d'autres Bassia, notamment *Bassia longifolia*, sont capables de donner un bon produit. Il reste à savoir si le latex sera suffisamment abondant pour une exploitation bien rémunératrice et si les difficultés d'exploitation et d'extraction seront facilement vaincues.

FAITS DIVERS

Les expériences de Creil. — Les expériences qui devaient avoir lieu devant l'Académie des sciences vendredi dernier 26 novembre ont été remises au dernier moment, sans motif connu ou avoué, au mardi 1er décembre. Voici dans quels termes un officieux annonce ces expériences :

« Aujourd'hui, à deux heures, auront lieu simultanément, à la gare « du Nord et à Creil, les expériences de transport électrique de la « force mécanique par le procédé de M. Marcel Deprez. La réussite de « ces expériences constituerait une grande découverte qui permettrait « d'utiliser des forces énormes jusqu'à présent improductives, telles « que torrents, courants de fleuves, mouvements des marées, force « du vent, etc. »

Par contre, le *Voltaire* n'est pas si enthousiaste, et suggère une idée à laquelle nous nous rallions entièrement :

« Plusieurs de nos confrères ont annoncé hier que de nouvelles « expériences de transport de la force devaient avoir lieu de Creil à « Paris, sous la direction de M. Marcel Deprez.

« Nous ignorons à l'heure actuelle quel peut être le résultat de ces « nouveaux essais, à la contemplation desquels les amis seuls doivent « prétendre ; mais nous ne partageons pas l'enthousiasme presque « général qui accueille, dans la presse, les résultats très ordinaires, « même inférieurs, qui ont été portés à notre connaissance par une « simple communication à l'Académie des sciences, le seul lieu peut-« être où une discussion ne puisse pas s'élever. Nous préférerions, « pour notre part, un exposé détaillé et complet devant une des nom-« breuses sociétés techniques où se trouvent réunis nombre de gens « compétents, capables de discuter et d'en apprécier les résultats. »

Piles primaires et secondaires. — Une question curieuse vient de donner lieu à un échange de lettres intéressantes dans notre estimé confrère de Londres, *The Electrical Review*, entre M. W. Kingsland et M. Desmond G. Fitz-Gerald. La question était d'établir une définition rigoureuse et précise permettant d'établir une différence nette, dans chaque cas, entre une pile *primaire* et une pile *secondaire*.

Cette distinction était devenue difficile dans certains éléments nouvellement brevetés et composés, en principe, de lames de plomb réduit et de plomb peroxydé *amovibles*. La décharge de ces éléments s'effectue, comme à l'ordinaire, en les disposant dans des auges appropriées renfermant une solution acidulée sulfurique. Après la décharge, les plaques peroxydées et réduites sont enlevées des auges, remportées à l'usine, où on les reforme électrolytiquement dans un bain spécial, retirées du bain, rapportées chez le client, remises dans le bain préalablement enrichi de la quantité d'acide sulfurique perdu dans la décharge précédente, et le cycle d'opérations décrit recommence indéfiniment.

Sans discuter ici le plus ou moins de praticabilité du système, quel nom convient-il de donner aux éléments fonctionnant dans les conditions que nous venons de définir ?

Pour trancher la question, M. Desmond G. Fitz-Gerald propose d'adopter, au point de vue pratique, la définition suivante :

« Une pile *secondaire* est celle dans laquelle les éléments peuvent, « après avoir été déchargés, être reconstitués dans leur condition « active initiale par l'action d'un courant électrique, sans aucune « manipulation de l'un ou l'autre des éléments, ou sans aucune addi-« tion à l'électrolyte, ou la substitution d'un électrolyte à un autre. »

Comme conséquence, toute pile ne répondant pas à cette définition serait une pile *primaire*.

Il en résulte que la distinction entre une pile primaire et une pile

secondaire résiderait seulement dans le *mode d'emploi*, et que les éléments dont nous avons parlé au début seraient, suivant les cas, primaires ou secondaires.

Nous préférerions une autre appellation qui ne préjugeât en rien le mode d'emploi, et qui pourrait s'appliquer sans confusion aucune aux appareils qui font l'objet du débat : celle de *pile réversible*.

On appelle *pile réversible* toute pile *capable* d'être régénérée électrolytiquement. Les piles primaires ou secondaires au plomb sont naturellement des piles réversibles, que la régénération ait lieu dans le bain où s'est effectuée la charge ou dans un bain spécial. Toutes les piles dans lesquelles la régénération ne pourrait pas s'effectuer électrolytiquement de toutes pièces serait une pile non réversible. La pile Leclanché est le type de la pile non réversible, puisque, pendant la décharge, il se dégage de l'ammoniaque que le courant est impuissant à restituer.

La même distinction fondée sur la réversibilité existe déjà dans les machines électriques; les unes sont *réversibles*, c'est-à-dire peuvent donner à volonté de l'énergie mécanique en dépensant de l'énergie électrique (moteurs) ou de l'énergie électrique en dépensant de l'énergie mécanique (générateurs); les autres ne sont pas réversibles; citons par exemple tous les moteurs à armature de fer doux qui fonctionnent plus ou moins bien comme moteurs, mais ne peuvent pas agir comme générateurs.

La discussion reste ouverte.....

École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris. — Les anciens élèves de l'École viennent de fonder une société sous le nom d'*Association amicale des Anciens élèves de l'École de physique et de chimie*.

Le but de l'Association est d'entretenir entre tous les membres, quel que soit leur lieu de résidence, des relations amicales, de relier successivement les promotions nouvelles aux promotions antérieures, de faciliter aux associés la recherche d'une position et de venir en aide aux associés dans le besoin.

MM. les industriels et directeurs d'usines, qui auraient besoin d'ingénieurs, chimistes ou physiciens, pourront s'adresser à M. L. Schützenberger, président de l'Association, préparateur au Collège de France, 53, rue Claude-Bernard (Paris), qui leur fournira tous les renseignements nécessaires sur les anciens élèves capables d'entrer dans leurs usines.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES EXPÉRIENCES DE CREIL

Les expériences en ligne entre Creil et Paris ont enfin eu lieu, mais nous en ignorons encore les résultats. C'est samedi dernier 5 décembre que l'Académie des sciences et certains hauts personnages ont été conviés à admirer les belles découvertes (*sic*) de M. Marcel Deprez.

Les journaux politiques, qui savent se faufiler partout, ne tarissent pas d'éloges, et nous racontent à leur manière — et quelle manière! — tous les incidents de cette visite officielle. Écoutez le *Gaulois* :

« Avant d'entrer dans la salle d'expériences, M. Deprez prévient les savants visiteurs qu'ils aient à laisser leurs montres, qui seraient complètement abîmées par les électro-aimants, et en un clin d'œil quarante-deux montres en or, de tous formats, de tous calibres, modernes, anciennes, etc., sont déposées sous la garde de deux employés.

« Quel beau coup à faire pour un pick-pocket!

« Les expériences auxquelles nous avons assisté hier viennent mettre un terme aux discussions, souvent violentes et passionnées, qui se sont élevées autour de la question du transport de la force par l'électricité. Le monde savant attendait avec impatience cette épreuve, qui a consacré aujourd'hui les théories émises par M. Marcel Deprez. Le savant dont nous avons déjà eu occasion de parler a atteint enfin le but pour lequel lui et ses collaborateurs ont combattu depuis si longtemps. »

Ainsi, pour la presse politique, le but est atteint et les expériences de Creil mettent un terme à la période des essais. Et cependant nous lisons plus loin, dans le même organe :

« Comme toujours, en pareille occurence, il y a eu l'accident inévitable. Tout allait très bien, les machines tournaient admirablement. Tout à coup, l'intensité diminua rapidement, et tout s'arrêta!... Qu'y a-t-il? On se précipite sur l'appareil télégraphique. Les ingénieurs supposent qu'une courroie de l'appareil récepteur a dû tomber, et que toute l'énergie électrique, s'étant portée sur une seule machine, a fondu les balais (*sic*).... Le temps se passe, et voici l'heure du retour.

« Les illustres invités reprennent leur train spécial, qui, parti à trois heures, les met à trois heures quarante-cinq à la Chapelle.

« A peine étaient-ils partis qu'on découvrit la cause du mal. La ligne servant au transport de force était, par suite d'une cause inconnue, en communication avec un fil télégraphique. On coupa la com-

munication télégraphique et immédiatement les machines reprirent leur marche normale. De sorte que, quand les membres de l'Institut arrivèrent à la Chapelle, la machine réceptrice fonctionna admirablement. »

La question du rendement et de la puissance utile reste toujours dans le même doute. Suivant les uns, cette puissance aurait à peine atteint vingt chevaux, suivant les autres elle aurait dépassé quarante. Pas un mot à ce sujet n'a été dit lundi dernier à l'Académie des sciences, et la docte assemblée, qui croyait probablement assister à une expérience scientifique, a vu faire joujou, et actionner, on ne dit pas pendant combien de temps, des accumulateurs hydrauliques absorbant trente chevaux et une machine électrique à lumière à dix chevaux, mais ces chiffres nous paraissent un peu *arrondis*.

Jusqu'ici la presse technique française et étrangère, à l'exception des officieux, a été unanime pour juger plus ou moins sévèrement les premières expériences communiquées à l'Académie, le 26 octobre dernier, et sur lesquelles nous attendons toujours les détails *promis* à cette date. Il est peu probable que les nouvelles expériences viennent modifier les opinions émises par nos confrères.

En tout cas, si le public technique n'est que médiocrement amorcé par les expériences de Creil, elles ont eu un succès qui, nous ne l'ignorions pas, est bien celui après lequel on courait le plus, succès d'une nature toute spéciale et qui paraît bien acquis, si l'on en juge par les lignes suivantes extraites du dernier numéro de la *Lumière électrique :*

« MM. de Rothschild frères viennent de notifier officiellement au « Syndicat français d'électricité qu'ils ont décidé de former une « Société, en vue de l'exploitation industrielle du transport de la force « par l'électricité. On se rappelle que, aux termes du contrat passé « entre MM. de Rothschild frères et le Syndicat français d'électricité, « ces Messieurs s'étaient réservé le droit d'option à l'issue des expé« riences de Creil. »

Ici la question quitte le domaine scientifique pour entrer dans le domaine financier et nous ne la suivrons pas dans cette voie, jusqu'au jour où MM. de Rothschild frères formeraient une Société *en faisant appel au public*. Nous protesterons alors énergiquement, en rappelant les promessses faites et le programme à remplir, programme dont on est encore si éloigné.

Pour le moment, contentons-nous de réclamer, d'exiger même les chiffres complets des expériences d'octobre, ainsi que ceux des expériences faites en ligne pendant ces dernier temps.

L'option du dieu *Million* ne nous dit rien qui vaille dans la cir-

constance. Des chiffres précis et *autorisés* feraient bien mieux notre affaire.

Nous les attendons. E. HOSPITALIER.

TRAITEMENT ÉLECTROLYTIQUE DES MATTES CUIVREUSES

CRITIQUE DU PROCÉDÉ MARCHÈSE

Dans une étude sur le traitement électrolytique des mattes de cuivre, publiée l'année dernière par M. Marchèse (*Électricien*, t. VIII, p. 68), je remarquai déjà certaines données qui ne concordaient pas avec mes propres expériences sur le sujet. Je ne m'en préoccupai cependant pas autrement, pensant que tôt ou tard M. Marchèse lui-même, instruit par l'expérience, rectifierait les erreurs contenues dans son mémoire. Aujourd'hui je reçois indirectement une brochure toute récente[1], écrite par M. Marchèse sur le traitement des mattes cuivreuses au Stolberg, et dans laquelle cet ingénieur expose de nouveau la même théorie, sans aucune modification. Je crois utile cependant de ne pas laisser se perpétuer les erreurs qui s'y trouvent et que je vais chercher à démontrer aussi brièvement que possible.

Le procédé, tel qu'il est décrit par M. Marchèse, consiste à couler les mattes cuivreuses en plaques de grande surface qu'on suspend comme anodes dans des cuves électrolytiques remplies d'un bain acide de sulfate de cuivre.

Les cathodes sont formées de feuilles de cuivre analogues à celles, déjà souvent décrites, qu'on emploie dans l'affinage électrolytique du cuivre brut.

La teneur en cuivre des bains s'abaissant constamment, on les fait passer sur des mattes grillées dont le cuivre, se trouvant à l'état d'oxyde, se dissout facilement dans l'acide dilué. Cette recharge s'effectue au moyen d'une circulation continue du liquide, qui, soutiré des cuves électrolytiques, est envoyé dans des bacs contenant les mattes grillées, où il dissout l'oxyde de cuivre et retourne ensuite aux cuves.

Le point capital de ce procédé est que les plaques de sulfures métalliques servent d'anodes directement solubles sous l'influence du

[1] *Traitement électrolytique des mattes cuivreuses au Stolberg* (Prusse rhénane. par E. Marchèse. Gênes, 1885.

courant et M. Marchèse explique la réaction en disant que les sulfures sont *dissociés* par l'électricité, de telle façon que les métaux se dissolvent dans le bain, tandis que le soufre, comme élément électro-négatif, reste au pôle positif.

Partant de là, l'auteur déduit des calories de formation des sulfures, les forces électromotrices nécessaires à leur dissociation et établit ainsi tout un calcul de marche.

Malheureusement cette théorie, qui serait très simple, n'est pas d'accord avec les faits. Les réactions en jeu dans l'attaque des sulfures métalliques par l'électricité sont, au contraire, très complexes et fort difficiles à analyser d'une manière complète.

Tout d'abord, je dois observer ici que M. Marchèse a, dans sa théorie, commis une regrettable confusion de mots et d'idées. Il parle en effet d'un couple électrolytique composé d'une anode de sulfure de cuivre et fer et d'une cathode de cuivre, plongées dans un bain de sulfate de cuivre, et il prend, comme base de son raisonnement, l'électrolyse des sulfures de cuivre et de fer.

Mais, dans un couple électrolytique, on appelle électrolyte le *liquide* décomposé par le courant. Par contre, les corps solides et conducteurs amenant le courant au sein de ce liquide sont les électrodes. Dans le couple électrolytique ci-dessus, l'électrolyte, c'est le bain de sulfate de cuivre et non la plaque de sulfures métalliques.

M. Marchèse a donc, en considérant les sulfures métalliques comme *électrolysés*, commis une erreur d'autant plus grave que tous ses calculs subséquents, se basant sur cette donnée fausse, deviennent eux-mêmes complètement faux

Pour qu'une combinaison chimique soit électrolysable, il faut nécessairement et avant tout que ses molécules possèdent une mobilité parfaite, c'est-à-dire qu'elle soit à l'état liquide, et, s'il est bien vrai que les sulfures métalliques puissent devenir des électrolytes à l'état de dissolution ou de fusion, ils ne le sont certainement pas dans les conditions du procédé Marchèse.

D'ailleurs les sulfures métalliques présentent, quant à leur manière d'être vis-à-vis du courant électrique, de grandes différences : tandis que les uns, comme les sulfures de plomb, de fer, etc., possèdent une conductibilité métallique et se comportent comme des métaux ou, si l'on veut, comme des alliages métalliques, les autres, tels que les sulfures d'argent, d'étain, le protosulfure de cuivre, etc., sont de très mauvais conducteurs[1], presque des isolants, à l'état solide et ne

[1]. Une détermination très sommaire de la résistance spécifique du protosulfure de cuivre, à la température de 20 degrés, m'a donné 268 ohms !

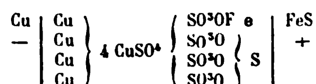
On a d'ailleurs, dans l'affinage du cuivre noir par l'électrolyse, un exemple frap-

deviennent conducteurs que lorsque, par une élévation considérable de température, ils se rapprochent de leur point de fusion. Ce sont alors réellement des électrolytes ; mais, encore une fois, ce n'est pas là le cas dans les conditions dn procédé Marchèse.

Si, pour simplifier, nous considérons les mattes cuivreuses comme un mélange de sulfures de cuivre et de fer (sans tenir compte du plomb et autres métaux accessoires), nous aurons là, comme anode, un corps mixte composé d'une substance métallique conductrice, le *sulfure de fer*, et d'une substance non métallique et isolante, le *sulfure de cuivre*.

Le courant se répandra dans le liquide en ne passant que par les molécules de sulfure de fer et provoquera la décomposition du bain de sulfate de cuivre, dont le métal se déposera sur la cathode tandis que les molécules SO^4 se combineront avec le sulfure de fer pour former du sulfate de fer et des composés oxygénés du soufre :

La réaction pourrait se représenter comme suit :



Pour quatre équivalents de cuivre déposé sur la cathode, il se serait donc formé à l'anode un équivalent de sulfate de fer et un équivalent d'acide sulfurique. C'est-à-dire que le sulfure de fer se dissout entièrement, soufre et fer. Quant au protosulfure de cuivre, ne conduisant pas le courant, il reste insoluble à la surface de l'anode, au moins pendant la première période de l'attaque.

Je n'ai indiqué la réaction ci-dessus que comme exemple, car, en réalité, il ne se forme que très peu d'acide sulfurique, mais bien des acides du soufre à un degré inférieur d'oxydation, acides dithionique, trithionique, tétrathionique, etc. Aussitôt que l'attaque de l'anode gagne en profondeur, les produits formés ne pouvant, à cause du protosulfure de cuivre et autres corps insolubles restés adhérents sur la surface, se mélanger de suite avec le liquide du bain, subissent de nouvelles décompositions, réagissent par simple affinité chimique sur

pant de la manière dont se comporte le sulfure de cuivre qu'on y rencontre toujours en plus ou moins forte proportion. Le cuivre métallique se dissout et le sulfure de cuivre se retrouve intégralement dans les résidus. Il reste donc ici comme un corps indifférent, du sable ou de la scorie.

Ceci démontre également que la proposition de M. G. Hugon, de traiter par l'électrolyse, un produit intermédiaire entre la matte et le cuivre noir (voy. n° 121 de *l'Électricien*), ne serait, je crois, pas applicable en pratique. A supposer même que cette matte concentrée possédât une conductibilité suffisante, ce dont je doute, elle se comporterait probablement comme un mélange de cuivre métallique qui se dissoudrait et de sulfure de cuivre qui resterait dans le résidu.

le sulfure de cuivre et il se dissout à ce moment-là du cuivre, tandis qu'il se dépose du soufre. Le soufre déposé obstrue peu à peu les interstices laissés par la dissolution du sulfure de fer, et il en résulte une augmentation de résistance tellement considérable que, lorsque l'attaque atteint seulement 2 millimètres de profondeur, la résistance du couple peut devenir 60 à 80 fois plus forte qu'au début.

A la cathode les réactions ne sont pas franches non plus. Au début, il se dépose du cuivre métallique puis, peu à peu, à mesure que le bain s'enrichit d'acide thionique, ce cuivre métallique se recouvre de flocons de protosulfure de cuivre, dont une partie tombe au fond de la cuve, tandis que l'autre s'incruste dans le métal déposé.

Comme on le voit, les réactions produites dans le traitement direct des mattes par l'électrolyse, sont extrêmement complexes et d'autant plus difficiles à analyser qu'elles varient constamment suivant la composition des mattes, la composition du bain et la profondeur de l'attaque.

Il est vrai que les divers faits que nous venons de discuter concernent principalement la théorie donnée par M. Marchèse de son procédé.

Cependant, si nous voulons examiner leurs conséquences pratiques, nous pouvons en tirer quelques déductions qui tendraient à démontrer que le procédé ne doit pas, en général, donner de bons résultats industriels.

1° Il est facile de voir que la dissolution d'une partie du soufre et du fer dans le bain, pendant qu'il ne se précipite presque que du cuivre à la cathode doit nécessairement amener un appauvrissement très rapide du liquide. Le cuivre manquant est, dit M. Marchèse, rendu par une circulation continue du bain sur des mattes grillées, mais il n'indique pas la proportion qui existe entre les mattes traitées directement dans les cuves et les mattes grillées, et je ne serais point surpris que le poids de ces dernières fût 4 à 5 fois plus considérable que celui des premières.

2° Le sulfure de cuivre n'étant attaqué que par des actions secondaires, il en reste une proportion notable dans les résidus, proportion qui ne peut qu'être encore augmentée par le fait que le soufre déposé emprisonne une partie du cuivre et le soustrait à l'influence de ces actions secondaires.

3° La résistance du couple électrolytique, faible au début, augmente, comme nous l'avons vu, rapidement, et il doit être fort difficile, pour ne pas dire impossible, d'arriver dans ces conditions à régler l'intensité du courant et à obtenir une production régulière et constante.

4° Le cuivre déposé à l'anode ne doit pas être de bien bonne qualité, car, outre le sulfure de cuivre qui se forme à la cathode et se mélange mécaniquement au cuivre métallique déposé, les bains eux-mêmes varient constamment de composition, se chargent peu à peu des impuretés qui accompagnent toujours le cuivre dans les mattes et dont la présence est funeste à la bonne qualité du produit.

Après tout ce que nous venons de voir, j'ai été assez surpris de lire, d'abord dans la brochure de M. Marchèse citée plus haut, et dernièrement encore dans *l'Électricien* (n° 129), que le procédé fonctionnait régulièrement tant à Cazarza, près Gênes, qu'au Stolberg, et donnait de bons résultats.

Il se peut que les matières traitées dans ces usines se trouvent dans des conditions spéciales, particulièrement favorables au traitement électrolytique; mais, d'une manière générale, je doute que le procédé Marchèse puisse entrer en lutte avec les procédés métallurgiques ordinaires.

Les traitements électrolytiques par solutions aqueuses sont longs, coûteux, nécessitent un gros capital, une grosse main-d'œuvre et donnent lieu à beaucoup de produits secondaires et de résidus. Je crois donc qu'il est plus sage, dans l'état actuel de nos connaissances, de les réserver exclusivement au dernier affinage de certains métaux, celui qui a pour but d'enlever les traces d'impuretés qui n'ont pu être extraites autrement.

L. Lossier.

RAPPORT DU TRINITY HOUSE

SUR LES ÉTUDES FAITES PAR UNE COMMISSION DE SES MEMBRES SUR LES MÉRITES RELATIFS DE L'ÉLECTRICITÉ, DU GAZ ET DE L'HUILE POUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

(SUITE[1])

Le phare à gaz. — La tour à gaz B diffère de la tour A dans certains détails de construction. La roue à main destinée au mouvement de rotation de la lanterne, au lieu d'être placée à l'intérieur, doit, à cause de la chaleur, être placée en dehors et au-dessous de la chambre. Il n'y a pas de plate-forme pour l'entretien des lampes, tout l'espace entre la lanterne et les parois de la chambre étant libre, une échelle

[1] Voy. l'*Électricien* du 5 décembre 1885, n° 138, page 801.

mobile sert pour le nettoyage. Les brûleurs, au nombre de quatre, étagés, comprennent chacun 108 jets montés dans un cercle de 0,285 m de diamètre mesuré à la pointe de la flamme extérieure. Le brûleur inférieur est composé d'anneaux de 20 jets, lesquels peuvent être graduellement supprimés jusqu'à ce qu'il n'en reste plus que 28. Les autres brûlent toujours en plein et ne peuvent être arrêtés qu'en bouchant les jets avec de la céruse ou autre produit.

Des cheminées en tôle conduisent au dehors les produits de la combustion.

Les lampes sont au foyer de leurs lentilles respectives. Les lentilles, pour les feux fixes, sont de fabrication anglaise (Chance brothers, Birmingham), du système Fresnel, un panneau sous-tendant 45 degrés ou 1/8 de cercle, mais sans prisme supérieur ou inférieur; longueur focale 0,920 m; surface 0,98 m sur 0,72 m. Les lentilles pour les feux tournants sont de fabrique française (Barbier et Fenestre, Paris), de la même longueur focale, avec le premier ordre du système Fresnel, mais sous-tendent un arc de 60 degrés ou 1/6 de cercle, ayant aussi une plus grande dimension verticale. Sa mesure superficielle est de 1,24 m sur 1,02 m. Elles émettent un faisceau de rayons parallèles, lequel, mis en mouvement, représente un feu tournant. Le verre français a une apparence plus claire et plus transparente que le verre anglais. Pendant les premiers jours, les côtés inoccupés de la carcasse avaient été maintenus ouverts, mais des fentes s'étant produites dans les lentilles, l'inventeur du système à gaz, M. Wigham, convertit, par l'addition de parois en tôle ondulée, la chambre en une chambre hexagonale, pensant améliorer la ventilation.

Le tuyau à gaz, de 0,095 m de diamètre intérieur, arrive du compteur placé extérieurement au pied du phare, et pénètre au centre de la chambre de service.

L'usine de production comprend six cornues en fonte contenant une charge d'environ 100 kilogrammes chacune, et montées dans une maçonnerie en briques. Les purificateurs sont du type ordinaire, par la chaux. Le gazomètre est de 140,3 m. Un régulateur Stott monté à l'intérieur de la lanterne contrôle la dépense du gaz, à chaque instant.

Le phare à huile. — Presque tous les détails de la tour C (huile) ressemblent à ceux de la tour A (électricité). Les brûleurs, étagés, au nombre de trois sont du type *Douglass*, modèle ancien à six mèches concentriques, diamètre 0,142 m, et dont les verres ou cheminées sont cylindriques dans les trois premiers quarts de la hauteur et coniques intérieurement pour l'autre quart.

Des cheminées en tôle, garnies de toile d'amiante et de coton laine silicaté, pour protéger les employés de la chaleur, conduisent au dehors les produits de la combustion. L'huile (paraffine), inflammable à 68 degrés centigrades, est placée dans un réservoir au-dessous de la chambre de service, et l'alimentation a lieu au moyen de poids forçant l'huile de bas en haut dans des tuyaux communiquant avec les lampes. Le trop-plein retourne au réservoir pour être refoulé de nouveau, à la façon des lampes modérateurs. Des brûleurs à 7 et 8 mèches, du même auteur, ont aussi été essayés, ce dernier ayant donné la plus puissante lumière comme un brûleur à huile.

Des brûleurs à générateur système Siemens et des brûleurs type Sugg ont également été essayés. Pour plus de clarté, les détails des brûleurs sont donnés, ci-après, sous forme de tableau :

NOM DE L'INVENTEUR.	BRULEUR.	DIMENSIONS DE LA FLAMME		
		A LA FLAMME.	AU PLAN FOCAL.	HAUTEUR.
		mm.	mm.	mm.
Douglas.	6 mèches, huile, modèle ancien. .	120	110	127
Id.	7 — — modèle nouveau	141	110	153
Id.	8 — — —	192	140	166
Id.	6 anneaux, gaz.	110	68	127
Id.	10 — —	192	140	166
Siemens.	Récupérateur, gaz	251	234	153
Id.	— — petite dimension	102	102	102
Sugg.	6 anneaux, gaz.	192	192	217

Les lentilles diffèrent de celles de A; mais de celles de B seulement en ce sens que, quoique de la même longueur focale et dimension horizontale, elles sont encore de plus grande hauteur verticale que celles de B, la superficie en est de 1,92 m sur 1,05 m. Celle du feu tournant est de fabrication anglaise (Chance brothers, Birmingham).

Huttes et appareils pour les observations et mesures. — Les trois tours mentionnées étaient disposées pour montrer les lumières dans deux directions; au sud pour les observations en mer, à des distances et dans des positions variables; au nord pour les observations plus précises faites sur la terre ferme et à des distances fixes. Trois huttes furent installées pour les observations à grandes distances, sur terre ferme, et situées à 650, 1900 et 4000 mètres respectivement de la tour du centre, et un photomètre Bunsen, avec une barre de 6,50 m dont une des extrémités, celle placée près de la fenêtre était fixe et l'autre extrémité mobile, de manière à pouvoir observer l'un quel-

conque des trois feux, lesquels étaient parfaitement visibles de chacune des fenêtres des trois huttes. Cette dernière hutte a pu à peine être utilisée, vu sa trop grande distance.

Les expériences plus délicates de photométrie étaient conduites dans une salle de 116 mètres de long sur 2,40 m de large.

Les instruments principalement employés étaient ceux bien connus de M. A.-G. Vernon-Harcourt, et des adaptations par Sir James Douglass, d'instruments employés couramment dans le service des phares ; pour les observations en plein air, un appareil basé sur le principe du photomètre liquide et perfectionné par le capitaine Nisbet, membre de la corporation de *Trinity House*, fut employé.

Observations et mesures. — Des opinions diverses se sont produites au sein de la commission quant à la limite de l'utilité pratique des mesures exactes à petite distance pour l'extinction des effets produits sur les navigateurs. M. Allard, ingénieur en chef de l'administration des phares a établi, ce qui a été confirmé d'autre part, que le pouvoir de pénétration d'un foyer lumineux est très peu sensiblement augmenté par une élévation même très considérable de l'intensité de la source lumineuse. M. Allard a trouvé que dans une atmosphère de transparence moyenne un faisceau lumineux d'une puissance de 6250 carcels pénétrerait à travers une distance de 53 kilomètres, tandis que si la puissance lumineuse était augmentée 20 fois, c'est-à-dire portée à 125 000 becs Carcel, la puissance de pénétration ne serait que de 75,40 km ; une augmentation d'intensité lumineuse de 2000 pour 100, ne correspondrait donc qu'à une augmentation de puissance de pénétration de 42 pour 100.

Mesures à l'œil nu. — Des livrets, préparés avec instructions pour la conduite des observations ont été distribués en vue d'obtenir l'uniformité de méthode et les matériaux nécessaires pour l'établissement des comparaisons. Environ 200 exemplaires ont été remis aux associations maritimes diverses et autorités des différents ports de mer, en vue de s'assurer de la coopération des capitaines de navires, pilotes et autres naviguant dans le voisinage de South Foreland ; 27 de ces derniers seulement furent renvoyés à la corporation, mais quelques-uns contenaient des renseignements très précieux.

Dans les douze mois (de mars 1884 à mars 1885) 6102 observations eurent lieu, tant en mer que sur terre ferme ; 1946 furent rejetées, laissant un total de 4156.

Un certain nombre de ces résultats sont contradictoires, mais heureusement ce nombre est réduit. Dans ce nombre de 4186, 1290 obser-

vations se rapportent à des conditions atmosphériques défavorables. Celles ayant eu lieu par des temps de brouillard absolu font l'objet d'un rapport spécial.

Un premier tableau établissant la comparaison résultant d'expériences faites à l'œil nu, entre l'éclairage électrique et les plus fortes puissances lumineuses obtenues avec le gaz et l'huile, au moyen de feux fixes et tournants donne pour résultats, une plus-value, par un temps clair, de 27, 34,75 et 37 pour 100 pour des feux tournants, et de 39,39 et 29,5 pour 100, pour des feux fixes, en faveur de la lumière électrique sur le gaz, et de 33, 39,75 et 39,70 (feux tournants) et 46, 47 et 32 (feux fixes), sur l'huile respectivement pour des appareils simples, doubles et triples.

En temps de brouillards ordinaires, la plus-value est de 33,4, 32 et 50 pour 100, et 28, 50,75 et 54 pour 100, sur le gaz respectivement pour des feux tournants et des feux fixes; et de 33,40, 32 et 50 pour 100 et 28, 50,75 et 54 pour 100, sur l'huile respectivement aussi pour des feux tournants et fixes. D'après le rapport :

Ces résultats indiquent d'une façon tellement absolue la supériorité de la lumière électrique, dans toutes les circonstances soumises à l'expérience (les cas de brouillards intenses, traités à part, n'étant pas compris dans cette conclusion générale), *que les tableaux qui suivent ne seront pas encombrés de comparaisons inutiles avec la lumière électrique, mais se rapporteront à des comparaisons directes entre les diverses puissances lumineuses du gaz et de l'huile, comparés directement l'un avec l'autre.*

Cette conclusion, émanant d'une pareille autorité, est précieuse à enregistrer. Suivent 24 pages de tables et comptes rendus d'observations faites dans des conditions diverses, par des personnes et à des époques différentes, et qu'il est inutile de reproduire.

(*A suivre.*) J.-A. Berly.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 novembre 1885.

M. Foussereau expose les recherches qu'il a faites en commun avec M. Bouty pour comparer les résultats fournis par la méthode des courants alternatifs et par la méthode électrométrique dans la mesure des résistances des liquides.

Conformément aux indications de M. F. Kohlrausch, qui s'est spécialement servi de la première de ces méthodes, on recueillait dans un pont de Wheatstone les courants alternatifs développés par un petit électromoteur Marcel Deprez tournant avec une vitesse de cent tours par seconde. L'expérience consistait à combiner les résistances des quatre branches latérates du pont, de manière à réduire au silence un téléphone Ader placé dans la branche transversale.

Quand on constitue les quatre branches latérales avec des résistances métalliques d'une centaine d'ohms, empruntées à des caisses de résistance, on ne peut obtenir le silence. Le téléphone présente seulement un minimum de bruit qui ne correspond pas du reste à une compensation exacte entre les résistances des quatre branches du pont. Ce minimum devient en outre moins distinct à mesure qu'on fait croître les résistances des branches latérales. En même temps l'erreur sur la compensation va aussi en croissant, jusqu'à atteindre 20 pour 100 quand l'une des branches contient 100 000 ohms. Ces phénomènes ne peuvent être attribués qu'aux forces électromotrices de self-induction développées inégalement dans les boîtes de résistances par le passage des courants variables.

En remplaçant successivement trois des branches métalliques du pont par des résistances liquides comprises entre de grandes électrodes non polarisables, on voit les perturbations diminuer, mais non s'annuler. Il faut, pour les faire disparaître, substituer aussi à la quatrième branche métallique du pont un rhéostat à liquide dont la résistance puisse varier, au gré de l'opérateur, d'une manière contiuue. On a reconnu aussi que les électrodes de ce rhéostat doivent être impolarisables et présenter une grande surface. Le rhéostat employé par MM. Bouty et Foussereau se composait de deux vases de verre superposés, remplis d'une dissolution de sulfate de cuivre dans laquelle baignaient, de part et d'autre, deux grandes électrodes en cuivre. Les liquides des deux vases communiquaient par un long tube de verre ouvert aux deux bouts. On faisait varier la résistance de la colonne liquide contenue dans ce tube en y descendant un piston cylindrique en verre d'un diamètre peu inférieur à celui du tube. Un index fixé au piston se déplaçait sur une graduation, et l'on avait déterminé la résistance correspondant à chaque position de l'index.

La résistance liquide à mesurer était comprise entre deux électrodes de platine platiné, de 1 dm^2 de surface, immergées dans deux vases remplis du liquide à étudier. Un siphon en verre faisait communiquer les masses liquides des deux vases.

Deux des branches du pont étant formées de résistances liquides fixes, la troisième du rhéostat et la quatrième du liquide à étudier, il

devient possible d'obtenir le silence du téléphone et de faire des mesures acceptables, au moins sur les liquides de résistance médiocre ou faible. La moyenne de ces mesures sur les mêmes corps présente un accord satisfaisant avec la moyenne des mesures électrométriques. Toutefois les écarts qu'elles présentent entre elles sont beaucoup plus grands que ceux des mesures électrométriques. La méthode des courants alternatifs est donc applicable aux liquides peu résistants, à la condition de prendre les précautions signalées par les auteurs. Mais si l'on fait croître la résistance des liquides observés, la détermination du point silencieux devient de plus en plus incertaine, et les mesures deviennent rapidement illusoires. Il paraît en être ainsi, en particulier, pour les dissolutions salines très étendues, et à plus forte raison pour l'eau distillée et les autres liquides très isolants.

M. Hillairet présente à la Société une machine à influence de Wimshurst construite par la maison Breguet. — Les machines appartenant au type imaginé par M. Wimshurst se composent essentiellement de deux plateaux de verre à faces parallèles, sur lesquels sont fixés des secteurs métalliques en étain ou en clinquant.

Une transmission permet de donner à ces deux plateaux des mouvements de rotation égaux et de sens contraires autour d'un axe commun. Deux peignes métalliques isolés par des pieds de verre embrassent les deux plateaux aux extrémités d'un même diamètre horizontal.

Deux conducteurs diamétraux, inclinés à 45 degrés sur le diamètre horizontal et correspondant respectivement à chaque plateau, sont armés à leurs extrémités de pinceaux de clinquant destinés à prendre légèrement le contact de pastilles de cuivre ou d'étain fixées sur les secteurs métalliques.

Si les secteurs et les pastilles sont d'un métal différent du clinquant des pinceaux, la machine est susceptible de s'amorcer rapidement elle-même; dans le cas contraire, la machine, une fois amorcée par l'influence d'un corps électrisé, entretient, sans le secours d'une source étrangère, le jeu des influences, sans désamorcement ni changement de polarité.

Les peignes sont terminés par des corps cylindriques qui constituent les pôles de la machine.

En admettant qu'il soit nécessaire de maintenir l'amorcement par une source étrangère, on constitue facilement un cycle continu d'influences qui expliquerait le fonctionnement de la machine. Dans ce cas, ce dispositif ne serait que la réalisation mécanique de celui qu'employa Péclet dans son électroscope à trois plateaux pour déceler les charges faibles d'électricité au moyen des feuilles d'or.

Mais ceci n'est pas entièrement conforme à ce qui se passe en réalité : on peut se convaincre par plusieurs expériences que les peignes contribuent à maintenir le fonctionnement de la machine, auquel ils sont indispensables.

Si l'on réunit des deux peignes par un conducteur, ou si on les met à la terre, la machine se désamorce : inversement, on peut amorcer la machine en électrisant les peignes par influence, au moyen d'une source étrangère. Mais, dans ce dernier cas, la masse inductrice doit être plus considérable que dans le premier cas.

La machine présentée à la Société de physique permet d'obtenir des étincelles de plus de $0^m,20$ entre les deux pôles, ceux-ci étant armés de condensateurs.

M. E. Merdadier expose une classification des divers modes de radiophonie actuellement connus (voy. l'*Électricien* des 21 et 28 novembre 1885).

CORRESPONDANCE

A PROPOS DE LA PRIORITÉ DE L'INVENTION DU TÉLÉPHONE

Monsieur le Rédacteur en chef de l'*Électricien*.

Dans un numéro récent de l'*Électricien*, vous dites, à propos du procès relatif au téléphone Bell :

« ...et il paraîtrait que Bell, indûment avisé du *caveat* de Gray et « du fait que trois de ces claims étaient comprises dans ledit *caveat*, « aurait réussi à obtenir des renseignements sur la nature de ces claims, « et aurait profité de la connaissance de celle-ci pour modifier sa « demande de brevet... »

On a tant écrit sur le sujet du procès Gray-Bell qu'il me paraît nécessaire de rétablir les faits. J'ai examiné l'original de la patente de Bell et j'ai vu que sa demande a été déposée le 14 février 1876, et il ressort avec évidence que Gray a dicté sa spécification dans la matinée de ce jour, et qu'elle n'a pas été déposée avant trois heures de l'après-midi, *après* la demande de Bell.

La loi dit qu'un *caveator* (celui qui fait la demande d'un brevet), doit être informé des demandes déposées après son *caveat*, et la demande de Bell est devenue un brevet régulier : si la demande de Bell avait été déposée la dernière, une action aurait été intentée

pour établir la priorité de l'invention, et peut-être que l'histoire enregistrerait aujourd'hui le nom de Gray comme celui de l'inventeur du téléphone parlant. C'est une erreur de dire que Bell a modifié ses *claims* après avoir vu le *caveat* de Gray. Les amendements faits après la présentation originale n'enlèvent rien à la portée des revendications de Bell, et la fameuse cinquième revendication pour la méthode de transmettre les sons vocaux et autres sons par l'électricité a été présentée le 14 février.

Voici les faits que nous croyons vrais : Lorsque Bell a déposé sa demande pour l'emploi d'un circuit fermé et de courants ondulatoires pour la télégraphie multiple, il a dit que le diaphragme pourrait être mis en vibration par des sons vocaux et autres. Il n'était pas question de la parole articulée, et, en s'appuyant sur des faits évidents, il ressort que le 14 février 1876 Bell n'avait pas encore amené le téléphone parlant à une forme pratique; la disposition indiquée par le dessin du brevet est reconnue comme incapable de fonctionner comme téléphone parlant. Le 17 février, Bell apprit que le *caveat* de Gray interférait avec sa cinquième revendication, il n'est donc pas étonnant que l'examinateur du Patent-Office, qui a depuis témoigné en prêtant serment qu'il pensait que la demande de Bell ne s'appliquait qu'à un télégraphe multiple du type harmonique, ait reconnu que cette cinquième revendication était si étendue qu'elle couvrait le principe du téléphone parlant de Gray faisant usage du transmetteur à liquide. La suspension de la demande de Bell cessa lorsqu'on apprit que la demande de Gray était postérieure. C'est une coïncidence remarquable que le premier téléphone parlant de Bell contienne le transmetteur à liquide montré dans le *caveat* de Gray, et qu'il n'ait pas pu obtenir de résultats satisfaisants avec l'instrument indiqué dans sa patente.

Que Bell ait eu connaissance du *caveat* de Gray et se soit approprié la construction indiquée dans ce *caveat*, ou que, après le *dépôt* de sa demande, il ait inventé le transmetteur à liquide, les faits prouvent d'une manière concluante que pas un mot de la patente ne faisait allusion à la transmission de la parole *articulée*. Le *caveat* de Bell n'avait pas, au contraire, d'autre objet. Il a été dit aussi que l'existence du monopole de Bell est dû à la rédaction si adroite de ses spécifications, et à l'interprétation de la cinquième revendication, qui couvrait ce que Bell était impuissant à accomplir au moment du dépôt de sa demande.

Voilà l'histoire vraie, et je n'ai pas dans le litige Bell Gray d'autre intérêt que le désir de voir cette histoire exactement écrite.

Veuillez agréer, etc.

AUG. M. TANNER
Patent Attorney.

Washington. D. C.

FAITS DIVERS

Les courants alternatifs et les lampes a incandescence. — Il se produit dans l'installation d'éclairage électrique du Printemps un fait curieux sur lequel il est, croyons-nous, utile d'appeler l'attention. Une machine à courants alternatifs, dite *auto-excitatrice*, du système Gramme, alimente des lampes à incandescence; elle a six pôles inducteurs et tourne à 1400 tours par minute, ce qui porte le nombre des alternativités à 8400 par minute.

Malgré cette rapidité, les lampes Edison de 0,8 ampère produisent un petit papillotement continu, tandis que les lampes Gérard, de 2,4 ampères ne laissent voir aucune variation. On est d'autant plus porté à attribuer ce papillotement à la *forme* du courant que, au moment de l'extinction, le filament Edison ne reste lumineux qu'un temps très court, presque inappréciable, tandis que le filament Gérard est visible pendant plusieurs secondes. Il serait intéressant de faire la même expérience, avec la même machine, sur les lampes Woodhouse et Rawson de 10 bougies qui, pour un potentiel de 100 volts, ne dépensent que 0,3 ampère et présentent, par suite, *un volant de chaleur* encore moins grand que les lampes Edison.

Si notre explication est exacte et que l'expérience la confirme, ce qui est probable, ce serait une objection de plus, et une objection des plus graves contre l'emploi des courants alternatifs dans l'éclairage par incandescence avec des lampes à faible intensité de courant.

Les moteurs Recordon. — Notre confrère *Cosmos* nous présente un nouvel électro-aimant, dû à M. Recordon, qui constitue, à ses yeux, un progrès considérable, et insiste sur ses qualités qui le recommandent tout spécialement pour les moteurs électriques.

Dans ce moteur à attractions d'armatures de fer doux, le rendement serait meilleur que dans les machines dynamos employées comme moteurs! C'est là une erreur complète qu'il importe de rectifier; les moteurs à attraction d'armature de fer doux n'ont et ne peuvent avoir qu'une faible puissance et un mauvais rendement, parce que la force contre-électromotrice qu'ils développent est très faible, et que le rendement est fonction du rapport de la f. é. m. du moteur à celle de la source électrique qui l'alimente.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

12?8. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES A COURANTS PÉRIODIQUES

ET LEUR MESURE

Toutes les machines dont le courant passe périodiquement par les mêmes valeurs sont des machines périodiques. mais le nom convient surtout aux machines à courants alternanifs et aux machines à courants redressés. Les machines Gramme dites à courants continus sont aussi des machines périodiques, mais les périodes sont si courtes et les variations si faibles qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de les mesurer, et que pour la plupart des applications — la téléphonie exceptée — elles se comportent comme si le courant qu'elles fournissent était rigoureusement continu.

Nous avons déjà fait ressortir les difficultés que présente la mesure des machines périodiques[1] et les divergences que présentent les différents appareils de mesure appliqués à ces machines, alors que les indications de tous ces appareils sont concordantes sur des courants continus.

Certains d'entre eux font connaître l'intensité moyenne ou le potentiel moyen, d'autres donnent le carré moyen de l'intensité ou le carré moyen de la différence de potentiel.

Pour compléter ces renseignements, il était utile de connaître, non plus les valeurs moyennes, mais les valeurs exactes de chacun des éléments de fonctionnement des machines périodiques. Ce sont les moyens d'investigation simples et rapides que nous avons employés que nous voulons faire connaître aujourd'hui, ainsi que les premiers résultats obtenus avec les machines à courants redressés de M. Anatole Gérard.

La méthode que nous appliquons n'est qu'une modification de celle indiquée par M. Joubert dans sa remarquable *Étude sur les machines magnéto-électriques*[2] : elle consiste à placer un interrupteur sur l'axe même de la machine et à saisir à chaque révolution l'effet qu'on veut étudier dans une phase précise, et toujours la même, de sa période.

Soit, par exemple, pour fixer les idées, à déterminer la variation de la différence de potentiel aux bornes A et B d'une machine pério-

[1] Voy. l'*Électricien* du 20 juin 1885, n° 114, p. 417.
[2] *Annales de l'École normale supérieure*, t. X, 1881.

dique quelconque (fig. 1). On monte sur l'axe de la machine un disque isolant sur lequel viennent frotter deux balais L et O. Le balai L, fixe, frotte constamment sur une bague métallique continue; le balai O qu'on peut décaler à volonté sur un secteur gradué, frotte sur le disque isolant N. Une fois par tour et pendant un instant très court, le balai O touche une petite bande métallique étroite en contact avec le cercle métallique continu M, et fait communiquer entre eux les deux balais.

On établit ainsi une communication entre les deux points A et B et les deux armatures d'un condensateur C qui, après quelques instants, se trouve chargé à un potentiel égal à la différence de potentiels des points A et B, bornes de la machine. On isole et on décharge à l'aide d'une clef de Sabine dans un galvanomètre balistique G qui donne une élongation proportionnelle à la charge du condensateur, c'est-à-dire à la différence des potentiels des points A et B. En décalant le balai O on peut déterminer point par point le potentiel aux

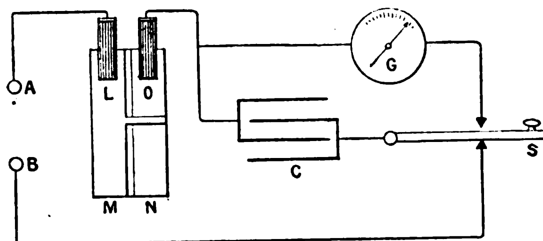


Fig. 1. — Diagramme de montage des appareils.

différents instants de la période, et tracer une courbe en prenant les angles de calage du balai O comme abscisses et les élongations correspondantes comme ordonnées.

Au point de vue pratique, nous préférons le condensateur et le balistique à l'électromètre qui est d'un emploi délicat et donne, par la méthode idiostatique, des lectures proportionnelles au *carré* de la grandeur à mesurer, tandis que le balistique donne des élongations proportionnelles à cette grandeur.

Nous employons en condensation un tiers de microfarad et comme balistique, ainsi que l'a fait M. René Arnoux[1], un galvanomètre à cadre mobile, modèle Deprez d'Arsonval, rendu balistique en augmentant son moment d'inertie, en le suspendant à un fil d'argent très fin et en détendant la suspension. Il serait préférable, pour augmenter la sen-

[1] Voy. l'*Électricien*, du 1er avril 1884, n° 72, p. 301.

sibilité, d'employer un appareil à cadre horizontal, analogue au modèle de M. Le Goarant de Tromelin.

On peut d'ailleurs toujours compenser le défaut de sensibilité par l'augmentation de capacité du condensateur. Le Deprez d'Arsonval ordinaire nous a donné, avec un tiers de microfarad, 1,5 division environ par volt, ce qui est suffisant pour la pratique. Les avantages des appareils à cadre mobile comme balistiques sont nombreux : ils sont peu délicats, ne sont pas influencés par le voisinage des machines et enfin, qualité précieuse, reviennent facilement au zéro en shuntant le cadre, ce qui permet de multiplier les lectures et d'en faire jusqu'à quatre par minute. (On n'a pas représenté la clef de shunt sur la figure 1 pour ne pas compliquer le diagramme.) Il va sans dire qu'il faut avoir bien soin d'ouvrir le shunt *avant* d'effectuer la décharge.

Comme cet appareil ne se prête pas à l'emploi des shunts, on réduit pratiquement la sensibilité en augmentant le moment d'inertie, en diminuant la capacité du condensateur, ou en armant l'aimant.

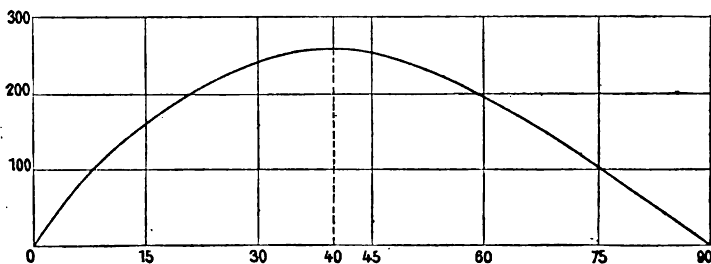


Fig. 2. — Variation de la différence de potentiel aux bornes d'une machine A. Gérard.

La figure 2 montre la moyenne de trois séries d'expériences sur une machine à courants redressés, excitée en dérivation, de M. Anatole Gérard. On sait que dans ces machines le courant passe périodiquement par les mêmes valeurs, par raison de symétrie, quatre fois par tour; il n'y avait donc lieu d'étudier le phénomène que pour un déplacement angulaire de 90 degrés.

La courbe montre les variations de la différence de potentiel aux bornes ; les diagrammes réels qui donnent des courbes très sensiblement superposables de 5 à 85 degrés, indiquent au contraire des valeurs très variables, tantôt positives, tantôt négatives dans le voisinage de 0 degré et de 90 degrés. Ces variations tiennent à ce que la commutation ne s'effectue pas toujours exactement au même moment, à cause des trépidations de la machine tournant à 1400 tours par minute, de légers décalages, d'étincelles plus ou moins longues à chaque commutation, etc.

Nous insisterons surtout sur le caractère dissymétrique de la courbe et le décalage du point maximum de la différence de potentiel aux bornes de la machine, maximum qui se produit avec une *avance* d'environ un *dix-huitième* de la période de la machine.

Cet effet, paradoxal en apparence, s'explique cependant assez facilement par les lois connues des phénomènes d'induction, et est dû à la présence des noyaux de fer à l'intérieur des bobines.

Pendant le déplacement d'un quart de tour, le flux de force magnétique créé dans chaque bobine par les inducteurs passe d'un maximum à zéro, et de zéro à un maximum de sens inverse.

Pendant la première période, le flux de force diminue, c'est une action de désaimantation, un retour à l'état magnétique neutre du noyau, tandis que, dans la seconde période, le flux de force augmente et le noyau s'aimante à nouveau. Mais on sait que l'aimantation d'un noyau de fer correspond à une certaine somme d'énergie emmagasinée sous une forme inconnue et restituée à la désaimantation. Il en résulte comme conséquence que, dans la première période de désaimantation ou de restitution, la variation du flux de force se trouve accélérée et la force électromotrice d'induction accrue; dans la deuxième période, celle qui correspond à l'aimantation, l'emmagasinement d'énergie dans le noyau *retarde* la variation et par suite diminue la f. é. m. à chaque instant. La courbe se trouve donc surélevée, bombée pendant la première partie de la période et affaissée, aplatie, pendant la seconde partie.

Faisons remarquer que cette différence est due à la présence du noyau de fer et aux variations du flux de force qui le traverse *sous l'action du champ inducteur*. Cet effet est *de sens inverse* à celui causé par la self-induction, et c'est parce qu'il domine celui de la self-induction elle-même que la courbe des potentiels présente une forme dissymétrique.

Cette forme anormale doit s'atténuer à mesure que l'intensité du courant devient plus grande, ce qui a pour effet d'accroître précisément l'influence de la self-induction au détriment de celle du noyau de fer. C'est à circuit ouvert que la dissymétrie doit être le plus grand possible dans les machines Gérard. Il serait intéressant de voir ces prévisions expérimentalement confirmées.

Ainsi s'expliquerait facilement, par des principes connus, ce qu'on a appelé jusqu'ici le *retard à l'aimantation*, et qui serait dû tout simplement à l'emmagasinement d'énergie correspondant à l'augmentation du potentiel magnétique du noyau de fer doux considéré. On expliquerait ainsi non moins facilement la désaimantation *plus rapide* que l'aimantation.

La symétrie est très conservée dans les machines de Siemens à courants alternatifs sans noyaux de fer, ainsi que l'a constaté expérimentalement M. Joubert, parce que ces effets ne se produisent pas; on n'a qu'à tenir compte de la self-induction, qui retarde la phase et diminue son amplitude, mais n'altère pas la symétrie de la courbe.

Par contre, les courbes doivent être très déformées dans les machines de l'Alliance et celles de M. Chertemps qui possèdent des noyaux en fer très volumineux, et même dans les machines de Gramme et de Méritens à courants alternatifs, dans lesquelles les masses de fer doux ne sont pas négligeables.

Nous espérons avoir bientôt l'occasion d'appliquer la méthode à d'autres machines, et nous en ferons connaître les résultats, qui permettront des comparaisons et une discussion plus approfondie. Nous ne saurions terminer sans remercier M. Anatole Gérard du concours qu'il a bien voulu nous prêter en mettant son atelier à notre disposition pour ces expériences, et en construisant le commutateur qui nous a permis de disséquer en quelque sorte le courant que ses machines fournissent. E. Hospitalier.

RAPPORT DU TRINITY HOUSE

SUR LES ÉTUDES FAITES PAR UNE COMMISSION DE SES MEMBRES SUR LES MÉRITES RELATIFS DE L'ÉLECTRICITÉ, DU GAZ ET DE L'HUILE POUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

(SUITE [1])

EXPÉRIENCES PHOTOMÉTRIQUES

La première partie du rapport de M. H.-B. Dixon répond à des questions qui peuvent être classées dans les quatre catégories suivantes :

1. Quelle est la lumière totale émise par chacun des illuminants soumis aux essais, et quelle est l'efficacité de chacun d'eux?

2. Quelle est la lumière émise par chaque illuminant passant par l'appareil optique destiné à le produire : 1° comme feu tournant? 2° comme feu fixe?

3. Quelle est la valeur relative des feux superposés dans chaque système?

[1] Voy. l'*Électricien* du 5 et du 12 décembre 1885, nos 138 et 139.

4. Quelle est la puissante illuminante de chaque source de lumière dans les différentes conditions atmosphériques ?

Détermination de la lumière totale de chaque illuminant. — Les illuminants soumis aux expériences étaient :

A. L'éclairage électrique de Méritens avec une, deux et trois machines magnéto-électriques.

Les crayons employés étaient *solides, à âme* et *en faisceau.*

B. Les brûleurs à gaz du système Wigham, avec 28, 48, 68, 88 et 108 jets.

Les becs Argand à gaz système Douglass, à 6 et 10 anneaux.

Le bec Argand à gaz système Sugg à 6 anneaux.

Les brûleurs à gaz à récupération système Siemens, petit et grand modèle.

Les gaz employés étaient du gaz de cannel-coal de 30 à 40 bougies, et du gaz à l'huile de 40 à 45 bougies par 5 pieds cubes à l'heure (140 litres).

C. Les becs à huile système Douglass, à 6 et 7 mèches.

Chacun de ces foyers fut mesurée séparément, la moyenne de 10 observations photométriques étant considérée comme la puissance lumineuse absolue du foyer.

Le photomètre pentane de M. Vernon Harcourt fut employé.

Voici les principaux résultats obtenus :

A. — *Lumière électrique.*

MACHINES.	CRAYONS.		RÉSULTATS.
		diamètre.	carcels.
Une	Pleins.	40 mm.	930
Une	A mèches	30 —	1140
Deux.	Pleins.	40 —	1350
Deux (en quantité)..	Faisceau de 81 crayons. .	»	1700
Deux (en série). . .	Idem	»	1400

D'après les mesures prises par le professeur G. Adams, la machine de Méritens (L n° 2) donnait un courant moyen de 165 ampères à l'arc situé dans la galerie photométrique, la chute de potentiel entre les deux pointes de l'arc étant d'environ 36 volts. — Les deux machines employées étaient de la même puissance, mais vu la faible dimension des conducteurs employés, le tiers de l'énergie était absorbé par l'échauffement des câbles.

B. — *Brûleurs à gaz.*

1. *Brûleur système Wigham.* — Le brûleur Wigham de 108 jets, essayé sous différentes consommations de gaz au cannel-coal a donné les résultats suivants (moyenne de dix expériences).

NUMÉROS.	INTENSITÉ LUMINEUSE EN CARCELS.	CONSOMMATION EN LITRES.	VALEUR DU GAZ CARCELS PAR 140 LITRES A L'HEURE.
1	234,27	8 400	2,875
2	234,59	8 450	2,575
3	240	8 750	2,675
4	244	8 900	2,7
5	253	9 800	2,675
6	252	10 300	2,675
7	176	6 000	4,32[1]

[1] Gaz à l'huile.

La plus forte puissance lumineuse a été obtenue avec une consommation de 980 litres à l'heure.

2. *Brûleurs à gaz Douglass, Sugg et Siemens.* — L'intensité lumineuse du brûleur Argand à 10 anneaux, système Douglass, augmente en proportion du taux de la consommation, lorsque celle-ci varie de 5600 à 7600 litres. Le bec à 6 anneaux donne la meilleure lumière avec une consommation de 28 000 litres par heure, l'intensité lumineuse était augmentée avec du gaz à l'huile.

Le brûleur Sugg émit de telles quantités de fumée qu'il fut impossible de le faire brûler à pleine puissance dans la lanterne.

Le brûleur Siemens petit modèle donnant trop peu de lumière n'a pas été essayé dans la tour d'expériences.

C. *Bec à huile système Douglass.*

Les expériences suivantes ont porté sur la détermination de l'efficacité des divers illuminants comme feux tournants dans une lanterne de phare, les feux étant placés dans des appareils dioptriques.

Bec. — Mèches.	Intensité lumineuse moyenne. — Carcels.	Consommation moyenne d'huile par heure. — Litres.
9	186,5	»
8	146	»
7	99	4,5
6	76	2,8
5	65	»
4	45,5	»

Les intensités lumineuses des faisceaux, dans le tableau suivant, sont données en *pyres*, cette unité correspondant à 1000 candles ou 104 carcels.

(En multipliant le nombre de *pyres* par 100, on aura approximativement le nombre de carcels.)

	Lentille Eddystone.	Lentille Mew Island.	Ceinture cylindrique et prismes verticaux.
	Pyres.	Pyres.	Pyres.
Gaz.			
Douglas, 10 anneaux	105	91	»
— 6 —	92	70	»
Wigham, 108 jets	»	59	»
— 88 —	»	54	»
— 68 —	»	48	»
— 48 —	»	42	»
— 28 —	»	35	»
Sugg, 6 anneaux	55?	»	»
Siemens (grand modèle)	10	»	»
Huile.			
Douglas, 7 mèches	60	49	»
— 6 —	64	48	»
— 4 —	55	41	»
Électricité.			
1 machine	»	»	1250
2 machines	»	»	1500

Ces valeurs, divisées par les intensités lumineuses précédemment obtenues pour les feux nus donnent les *facteurs-lentilles*, pour chaque illuminant.

L'efficacité de chaque illuminant comme feu fixe a ensuite été déterminée, les observations étant conduites à une distance de 36 mètres.

	Intensité lumineuse.	Consommation par heure.
	Pyres.	Litres.
Brûleurs à gaz Wigham, 28 jets	3	1400
— 48 —	5,7	2250
— 68 —	8,8	3400
— 88 —	12,8	5700
— 88 —	13,3	6000
— 108 —	15,6	7500
Douglas, 6 mèches (huile)	5,0	»
— 7 — —	8,1	»
— 10 anneaux (gaz)	12,8	5700
— 10 — —	15,1	6500
— 10 — — (6 allumés)	6,7	5700
Siemens, grand modèle	3,3	1740
Sugg	5,6	5200

Le chapitre suivant traite de la valeur des feux superposés. — II

résulte des tableaux précédents que l'intensité d'une flamme dont la lumière traverse une lentille annulaire ne croît pas en proportion de l'augmentation de la dimension du faisceau lumineux donné par cette flamme. Les portions extérieures de la flamme sont hors du foyer et les anneaux lumineux successivement ajoutés ajoutent de moins en moins à sa valeur comme feu tournant. La limite imposée à l'intensité lumineuse d'une flamme par la nécessité de maintenir le foyer dans un minimum d'espace a conduit à la superposition des feux dans une même lanterne, arrangement analogue au groupement de plusieurs foyers catoptriques dont les rayons se confondent en un seul faisceau lumineux.

La superposition de deux ou plusieurs foyers électriques n'a présenté aucune difficulté. Celle de plusieurs grands foyers à l'huile ou au gaz en a présenté au début, à cause de la chaleur intense engendrée.

Les trois larges becs à huile de sir James Douglass superposés à $1^{m},80$ de distance, donnent 3 fois l'intensité d'un brûleur unique. Le brûleur quadriforme à gaz Wigham ne donnait au début que 3 fois l'intensité d'un brûleur unique, mais il a été amené à être proportionnel par des modifications apportées par l'inventeur.

Les brûleurs à gaz triformes Douglass de 10 et 6 anneaux donnent 3 fois l'intensité du brûleur unique.

Les expériences relatives aux observations au temps de brouillards ont été faites par trois méthodes différentes : au moyen de l'obscurcisseur du capitaine Nisbet, composé d'un tube télescopique fermé maintenu rempli d'un liquide légèrement trouble, à travers lequel regarde l'observateur, au moyen de nuages artificiels de vapeur d'eau et dans le brouillard naturel même.

Il résulte de ces expériences que lorsqu'un milieu obscurcisseur intervient entre l'observateur et le foyer lumineux, un feu unique est vu aussi distinctement qu'un feu triforme, au gaz ou à l'huile, pour des distances inférieures à 365 mètres, distance à laquelle les faisceaux des feux de gaz commencent à se renforcer mutuellement. A 500 mètres un feu unique à huile est aussi visible qu'un feu triforme, mais à 600 mètres ceux-ci commencent à se renforcer mutuellement.

Des expériences subséquentes ont établi qu'à une distance de 30 mètres, une surface éclairée de 3 mètres de côté n'est pas plus visible, dans un brouillard, qu'une surface de quelques centimètres carrés, éclairée avec la même intensité.

Les expériences suivantes ont porté sur le pouvoir de pénétration de chaque illuminant dans des atmosphères d'épaisseurs différentes.

Le brûleur Wigham de 108 jets servit d'unité.

Les résultats indiquèrent un coefficient relativement considérable

d'absorption pour un brouillard absorbant un tiers de l'intensité lumineuse du gaz, et un coefficient moindre, quoique élevé, pour une absorption d'un demi de la lumière du gaz, l'éclairage électrique perdant ses rayons réfrangibles, sa teinte bleue et son instabilité étant diminuées.

Malgré ce résultat, les *faisceaux lumineux des foyers électriques, grâce à leur intensité lumineuse initiale, pouvaient être observés à de plus grandes distances que ceux des plus intenses foyers à gaz ou à huile.*

Il résulte d'expériences nombreuses que la puissance de pénétration des brouillards des foyers électriques, comparée à celle des foyers à gaz les plus puissants, est dans la proportion de 100 à 77,6.

Ceci est d'une importance capitale, car la comparaison résultant d'idées populaires a toujours été en faveur du gaz.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES DES EXPÉRIENCES PHOTOMÉTRIQUES

1. Les feux à gaz et à huile, passant par des lentilles analogues, sont également affectés par les variations atmosphériques.

2. La lumière électrique est plus considérablement affectée par la brume ou le brouillard que les feux à gaz ou à huile.

3. Tous les trois sont également affectés par la pluie.

Un chapitre spécial est consacré au coût comparatif des installations et entretien des trois illuminants.

Justice entière est rendue aux feux à gaz et à huile produits sous leurs différentes formes, et il est hors de doute que des progrès immenses ont été réalisés dans ces deux modes d'éclairage. La conclusion finale est néanmoins tellement favorable aux foyers électriques que nous nous contenterons de la reproduire, laissant aux intéressés du gaz et de l'huile le soin de tirer le meilleur parti possible de ce qui les concerne.

La gent gazière du reste, représentée par M. Wigham, paraît capable de prendre soin de ses propres intérêts, car depuis la publication du rapport de la Commission les journaux politiques et autres sont remplis de ses réclamations. Ces réclamations donneraient à entendre aux profanes que le gaz a été particulièrement et intentionnellement maltraité. Mais les réponses opposées, point par point, du secrétaire de la Commission aux assertions quelque peu risquées, même violentes, émises par le camp opposé, et le fait que la Commission n'a pas d'autre intérêt que la poursuite de la vérité, permettront au public impartial de se faire une opinion différente. Comme ces résultats vont donner lieu à des applications immédiates, nous craignons

fort que la gent gazière n'en soit pour ses frais. Nous la plaignons sincèrement, mais pas plus que les animaux inférieurs elle ne peut échapper à cette grande loi de la nature posée par Darwin : *The survival of the fittest*. Qu'elle se le tienne pour dit.

(*A suivre*). J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 décembre 1885.

Sur les nouvelles expériences exécutées en 1885 au moyen du ballon dirigeable « la France. » — Note de M. Ch. Renard[1] (Extrait.)

Nous avons fait connaître, l'année dernière, les résultats obtenus au moyen du ballon dirigeable construit aux ateliers militaires de Chalais[2].

On exécuta en 1884 quatre ascensions : une le 9 août, une le 12 septembre, qui ne réussit pas à cause d'une avarie de machine, et deux le 8 novembre, qui réussirent parfaitement. Trois fois sur quatre, l'aérostat est revenu à son point de départ.

Le ballon ne pouvant emporter, en 1884, que deux aéronautes, il avait été impossible d'exécuter des mesures précises de la vitesse propre du ballon. Il s'agissait cette année de combler cette lacune; aussi le ballon dut-il être modifié dans certaines parties.

Il fallut d'abord l'alléger et gagner le poids d'un aéronaute : j'y réussis facilement en modifiant certains organes (ventilateurs, piles, accumulateurs, voile de queue).

La machine motrice multipolaire employée l'année dernière ayant donné lieu à divers accidents, je la remplaçai par un moteur à deux pôles dont la construction fut confiée à M. Gramme. Notre éminent ingénieur électricien nous livra un appareil excellent, très robuste, admirablement équilibré et d'un poids sensiblement égal à celui du premier.

La transmission de mouvement dut aussi être modifiée. Pour éviter les dégrènements et les ruptures de dents dus aux déformations inévi-

[1] Cette note a été lue dans la séance du 23 novembre. La préparation des figures en avait fait ajourner l'insertion.

[2] *Note sur un aérostat dirigeable*, par MM. Ch. Renard et A. Krebs, 17 août et 10 novembre 1884. Ces deux communications ont été faites par M. Hervé Mangon.

tables de la nacelle, je suspendis tout le train des roues dentées à l'arbre même de l'hélice, le pignon n'étant relié à la machine motrice que par l'intermédiaire d'un manchon à calage élastique permettant au train de se déplacer notablement, sans que la transmission cesse de se produire.

Enfin, des précautions minutieuses furent prises pour assurer le graissage continu et le refroidissement des coussinets du pignon, dont la vitesse pouvait être portée, à un moment donné, à 3600 tours par minute.

Tout cet ensemble fut essayé à outrance dans le hangar de Chalais. Ces essais nous donnèrent une entière confiance dans le nouveau dispositif.

A la vitesse de 3600 tours, qui put être soutenue indéfiniment, la force motrice développée sur l'arbre put être portée à 9 chevaux.

La poussée de l'hélice fut mesurée; on trouva qu'elle était reliée à l'intensité du courant par la formule

$$H = 0,753\,C - 17,3,$$

(H poussée de l'hélice en kilogrammes, C courant en ampères). Cette formule se vérifie très exactement pour des valeurs de C variant de 0 à 108 ampères. On put démontrer qu'elle s'applique sensiblement au cas où le ballon, au lieu d'être immobile, obéit librement à l'effort de l'hélice.

Enfin je m'attachai à améliorer la pile, et je réussis encore à l'alléger en modifiant légèrement la composition du liquide des éléments.

J'arrive au procédé, très simple, destiné à mesurer la vitesse du ballon par rapport à l'air ambiant. Comme l'hélice est à l'avant du ballon, on ne peut employer un anémomètre, car il donnerait des indications trop fortes; en revanche, rien ne gêne pour l'emploi d'un loch aérien. Ce loch fut organisé de la façon suivante : un ballon en baudruche de 120 litres fut rempli en partie de gaz, de façon à rester exactement en équilibre dans l'air. Ce ballon fut attaché à l'extrémité centrale du fil d'une bobine de soie de 100 m de longueur. Pour faire une mesure, l'opérateur enroule autour de son doigt l'autre extrémité du fil, lâche le ballon, qui s'éloigne horizontalement vers l'arrière, et qui, arrivé au bout de sa course, produit sur le doigt un choc sensible. L'instant du départ et celui du choc final sont pointés sur un chronomètre. On mesura avec soin la dérivation de ce loch; elle fut trouvée égale à 0,117 m par seconde. Dès lors, la vitesse v du ballon était reliée à la durée t du déroulement par la formule $v = \frac{100}{t} + 0,117$ (v est exprimé en mètres et t en secondes).

Les choses étant ainsi préparées, on profita du premier beau jour pour essayer le nouveau mécanisme en l'air. (Suit le détail des sept expériences faites du 25 août 1884 au 23 septembre 1885.)

Formules du travail. — Les mesures de vitesse que nous avons exécutées pendant les deux dernières expériences nous ont permis d'établir sur des *bases sérieuses* les formules fondamentales qui peuvent servir à l'évaluation de la résistance des ballons analogues à la *France*, en y comprenant le filet et la nacelle. Les résistances mesurées sont beaucoup *plus grandes que nous ne l'avions cru* sur la foi des expériences très incomplètes dont nous avions dû nous contenter pour l'établissement de notre projet.

Si l'on désigne par

R la résistance de l'air au mouvement longitudinal de l'appareil (en kilogrammes);

v sa vitesse en mètres par seconde;

θ le travail de traction direct;

T le travail sur l'arbre de l'hélice;

D le diamètre du ballon.

On aura :

$$R = 0{,}01685\ D^2v^2, \qquad (1)$$

$$\theta = 0{,}01685\ D^2v^3, \qquad (2)$$

$$T = 0{,}0326\ D^2v^3. \qquad (3)$$

S'il s'agit, par exemple, d'un ballon de 10 m de diamètre (3142 m³ environ), la force motrice nécessaire pour lui imprimer une vitesse propre de 10 m par seconde, qui suffirait pour le diriger dans la plupart des cas, serait, d'après l'équation (3) :

$$T = 0{,}0326 \times \overline{10}^2 \times \overline{10}^3 = 3260 \text{ kgm} \quad \text{ou} \quad 43{,}5 \text{ chx}.$$

La note se termine par un tableau. En résumant les résultats obtenus dans les sept ascensions du ballon *la France*, les vitesses ont varié de 3,82 m à 6,22 m par seconde et les nombres de tours de l'hélice de 35 à 57 par minute.

L'aérostat est revenu cinq fois sur sept à son point de départ.

CORRESPONDANCE

LE LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ

Paris, 8 décembre 1885.

MONSIEUR LE RÉDACTEUR EN CHEF DE L'*Électricien.*

Après avoir largement payé les employés, et tous les frais de l'Exposition de l'Électricité en 1881, il y a eu un reliquat de 325 000 francs sur les bénéfices de cette exposition.

Sans demander l'avis des exposants, à qui cependant cet argent appartenait, il a été convenu qu'il servirait à fonder un laboratoire d'électricité.

Serait-ce une indiscrétion, après plus de quatre années, de demander si ce laboratoire existe? où il est situé? si les instruments de ce laboratoire n'ont pas été fabriqués avant le moment où ces fonds étaient disponibles? et, enfin, si les exposants de cette époque y auraient leur entrée libre?

DELAURIER
Électricien exposant de 1881.
77, rue Daguerre, à Paris.

Nous répondrons à M. Delaurier que la Société internationale des électriciens va être saisie de la question, et qu'elle est sur le point de recevoir *enfin* une solution.

FAITS DIVERS

LES EXPÉRIENCES DE CREIL. — Il paraît que tout n'a pas marché sur des roulettes le jour de l'expérience officielle devant l'Académie des sciences, le 5 décembre dernier ; aussi plaide-t-on les circonstances atténuantes. D'ailleurs, en attendant les documents officiels, le récit d'un journal grave et ami, *le Temps*, en dit assez pour justifier pleinement nos réserves et nos critiques :

« On connaît l'incident survenu au cours des belles expériences faites par M. Marcel Deprez devant l'Académie des sciences. Il y eut une sorte de choc en retour vers la machine génératrice; à certain moment, le courant électrique venant de Creil s'est écoulé en faisant jaillir d'énormes étincelles vertes qui ont détruit quelques petits appareils. M. Sartiaux, ingénieur en chef de la Compagnie des che-

mins de fer du Nord, s'est livré à une enquête minutieuse sur les causes du phénomène; il expose les résultats de cette enquête dans une lettre dont M. Bertrand, secrétaire perpétuel, donne lecture à l'Académie. Il résulte des investigations de M. Sartiaux que, sur deux points de la ligne télégraphique, des fils qui devaient rester isolés ont été mis en communication. Mais comment? Est-ce par le vent, par une branche d'arbre agitée, ou par la malveillance? On ne saurait le dire avec certitude. Quoi qu'il en soit, M. Sartiaux conclut en affirmant que le défaut d'isolement qui a entravé l'expérience est chose facile à vaincre, et que l'accident ne touche en rien au fond de l'expérience.

« M. Bertrand analyse ensuite une note de M. Marcel Deprez rendant compte d'une manière générale des dispositions nouvelles qu'il a réalisées pour les essais auxquels il se livre. On avait craint que la tension de 5000 volts ne fût déjà trop forte pour les machines; mais, grâce à un perfectionnement procuré par des anneaux différents de ceux de la machine Gramme, il obtient des effets plus durables et plus sûrs et peut, sans éprouver la moindre inquiétude, atteindre et dépasser 7000 volts. Ces anneaux n'étaient point fabriqués en assez grand nombre lors des expériences qui ont eu lieu devant l'Académie (?)

« En somme, ajoute M. Bertrand, le succès est certain, le résultat acquis; le transport de la force avec un rendement d'au moins 40 pour 100 est réalisé. Seulement, on s'est un peu trop hâté de nous faire témoins de la chose, et l'inventeur ne tardera pas à se mettre en garde contre un genre d'accidents à l'abri desquels il pouvait se croire. »

Société internationale des électriciens. — Le *Bulletin* de novembre de la Société nous apprend que le *Bulletin* mensuel comprendra dorénavant des annonces sur feuillets indépendants du texte et d'une couleur spéciale, que l'on n'admettrait que les annonces se rapportant directement ou indirectement à la science électrique, le Conseil d'administration se réservant le droit de contrôler la nature et le texte des annonces proposées.

Enfin, le *Bulletin* contiendra aussi une chronique de l'électricité et un bulletin bibliographique.

Ces décisions ont rencontré, comme toutes choses, des partisans et des adversaires, mais elles se justifient, en partie du moins, par des considérations que nous croyons utile de donner rapidement.

Jamais les annonces n'ont engagé un journal quelconque, et chacun sait qu'elles constituent partout un service distinct et indépendant de la rédaction. Si les industriels veulent profiter de ce que le *Bulletin* pénètre dans tous les pays du monde pour faire connaître leurs marques et leurs produits, et qu'ils contribuent ainsi à augmenter les ressources de la société en payant *tant* la page d'annonces, il n'y a rien

là que de très naturel; c'est un échange de services dont chacun bénéficie.

La *Société des ingénieurs civils*, la *Society of telegraph Engineers*, de Londres, ont des annonces et personne ne songe à les leur reprocher.

La question d'une *Chronique de l'électricité* et celle du *Bulletin bibliographique* sont plus délicates.

Il s'agit ici de véritables articles insérés dans le texte et qui, par ce fait seul, engagent la responsabilité du *Bulletin*.

Par qui seront rédigés les chroniques et les comptes rendus des publications?

Les journaux techniques spéciaux rémunèrent tous, peu ou prou, les auteurs des articles, alors que le *Bulletin* n'aura ces articles qu'à titre gracieux. Il est à craindre alors que les chroniques ne dégénèrent en communiqués et en réclames déguisées.

Bien souvent aussi, les comptes rendus bibliographiques se réduiront à une note bienveillante communiquée par l'auteur, et dont on fera l'insertion par complaisance ou à défaut d'autre notice.

Si donc, en résumé, nous ne voyons aucun inconvénient aux annonces, il n'en est pas de même pour la *Chronique* et le *Bulletin bibliographique*, qui transformeront le *Bulletin* en *Journal*, ce qui est contraire à l'esprit et au but de cette publication.

ENCORE LE BAMBOUXERA. — Cette aimable fantaisie d'un de nos amis a fait le tour de la presse, et elle nous revient aujourd'hui, mais transformée sous une forme prudhommesque qui la rend plus drôle encore. Voici la version de *la Lumière électrique* qui annonce gravement la nouvelle sans faire aucune réserve :

« On sait que le filament de carbone des lampes à incandescence « s'obtient en calcinant dans le vide des filaments de bambou du « Japon. Ce que l'on sait moins, c'est que cette plante recèle dans ses « fibres un insecte qui, après y avoir élu domicile, y reste vivant, « malgré la carbonisation dans le vide. C'est à la présence de cet « insecte, nommé le *bambouxera*, qu'on attribue le peu de durée des « filaments de carbone de certaines lampes à incandescence. »

Espérons que *la Lumière électrique* annoncera avec moins de sévère dignité, et surtout moins de confiance l'apparition du *Microbus laboris vastator*, autre infiniment petit qui, dans les transmissions à grande distance, attaque le travail transmis par unité de temps, tout en respectant le rendement.

Ce respect s'explique d'ailleurs par ce fait que le rendement étant un *rapport*, ses dimensions sont *zéro*, ce qui rend l'attaque difficile, même pour un microbe.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

12928. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES
DE M. MARCEL DEPREZ

A défaut des chiffres exacts et complets sur les expériences de transport de force motrice entre Creil et Paris, chiffres *promis* à l'Académie des sciences, mais dont nous ne pouvons obtenir la publication, nous trouvons dans les comptes rendus de la séance du 14 décembre 1885 une note renfermant quelques renseignements curieux et certaines affirmations qui ne sauraient passer sans réserves, excepté à l'Académie. Mais reproduisons d'abord *in extenso* le document en question :

Sur la construction des machines destinées à la transmission électrique du travail. — Note de M. Marcel Deprez.

« Les machines qui opèrent actuellement la transmission électrique du travail entre Creil et Paris ne sont pas celles qui avaient d'abord été conçues et construites dans ce but. Elles ont subi de profondes modifications, pour les raisons qui vont être données.

« Lorsque je dus aborder la construction des machines dynamo-électriques à grande puissance et à haute tension, plusieurs points restaient douteux. On devait se demander :

« 1° Si les lois de l'induction électrique demeureraient sans perturbation, en changeant les proportions et la disposition du champ magnétique ;

« 2° Si la perte de travail causée par la *self-induction*, dont l'action avait été reconnue dans les machines à basse tension, ne s'exagérerait pas dans les machines à haute tension, portant de grandes longueurs de fil ;

« 3° Si la perte de travail, résultant du déplacement du magnétisme dans le fer doux des anneaux induits, ne s'exagérerait pas avec la masse du fer de ces anneaux ;

« 4° Si les étincelles qui se produisent aux balais frotteurs dans la marche des machines ordinaires ne prendraient pas, dans les machines à haute tension, une importance dangereuse.

« 5° S'il serait possible d'isoler suffisamment les diverses parties du système pour empêcher l'électricité à haute tension de s'échapper.

« La réponse à ces diverses questions pouvait être préjugée par

l'étude des machines existantes, et une extrapolation très justifiée donnait toutes garanties; néanmoins, la certitude ne pouvait être entière qu'après la construction et l'épreuve des machines elles-mêmes. Celles-ci devaient d'ailleurs répondre à des conditions spéciales. Elles devaient être industrielles, c'est-à-dire solides, facilement démontables et réparables. Elles furent étudiées et construites pour satisfaire à ces nécessités.

« Mises à l'épreuve au commencement de cette année, on dut reconnaître aussitôt qu'elles étaient atteintes d'un vice de construction dont les conséquences étaient désastreuses. Le noyau de fer de l'anneau était composé de lames de fer doux qui devaient être soigneusement isolées les unes des autres: elles ne l'étaient pas, ou très mal. Il en résultait que la mise en marche des machines engendrait dans cet anneau des courants intérieurs du genre de ceux nommés *courants Foucault*, qui absorbaient une somme de travail énorme.

« Comme on peut le penser, le temps d'arrêt et le retard sérieux entraînés par cette erreur ne furent pas sans causer quelque trouble parmi ceux qui s'occupaient des expériences. Je dois témoigner ici ma reconnaissance à M. A. Sartiaux, ingénieur, sous-chef de l'exploitation du chemin de fer du Nord; dès l'abord, il vit nettement que le défaut, malgré la grandeur de ses conséquences, n'avait qu'une importance apparente, et ne tenait en rien au principe; son appui ferme et clairvoyant fut d'un très précieux secours, pour la suite et la conduite à bonne fin des travaux.

« Il fallait procéder à une réfection entière de ces pièces; de plus, la grandeur du défaut était telle, que toute étude devenait impossible et qu'aucun des points douteux ne put être sérieusement élucidé. Enfin, le temps pressait, une limite ayant été fixée à l'expérience.

« Dans ces conditions, je dus me résoudre à me placer avant tout dans les conditions les plus sûres. Renonçant aux dispositions industrielles, sacrifiant provisoirement la mobilité, la solidité et même un peu la facilité d'isolement, cependant si nécessaire, je m'efforçai de satisfaire aux conditions électriques seules, en éloignant, autant que possible, toute cause d'aléa et, pour cela, adoptant de parti pris les dispositions les plus usitées et les mieux connues.

« Les anneaux induits, étudiés dans ce sens, furent mis en construction; ce sont eux qui fonctionnent actuellement à Creil et à Paris.

« Pendant cette construction, à titre d'expérience, un des anciens anneaux fut mis en réparation; on sépara et réisola soigneusement les lames qui composaient le noyau. Cette opération longue et délicate fut menée à bonne fin par les soins de M. E. Sartiaux, chef du

service télégraphique de la Compagnie du chemin de fer du Nord. L'anneau reconstitué fut mis à l'épreuve, et l'on reconnut qu'il donnait tous les résultats qui en avaient été attendus. Étudié d'abord avec quelques tours de fil enroulés diamétralement, puis avec un certain nombre de sections, puis complètement enroulé, il donna toujours les forces électromotrices prévues. De plus, il permit de répondre aux questions pendantes, et l'on sut :

« 1° Que les lois de l'induction n'éprouvent aucune perturbation, quelles que soient la grandeur des machines et la dimension de leur champ magnétique;

« 2° Que la self-induction n'a pas plus d'importance dans les grandes machines à nombreux tours de fil que dans les petites à faible nombre. Cette vérité avait d'ailleurs été mise à peu près hors de doute déjà par l'étude de machines du type Gramme ordinaire, que j'avais comparées avec mes premières machines à haute tension; cette étude avait montré que les machines ayant des sections formées par 4 m. de gros fil, et d'autres ayant des sections formées de 75 m. de fil fin, avaient exactement le même coefficient de perte;

« 3° Que les travaux engendrés par le mouvement du magnétisme dans le fer restaient, dans toutes les machines, à peu près négligeables;

« Que les étincelles aux balais peuvent toujours être évitées, en établissant une relation convenable entre la puissance du champ magnétique, l'intensité développée et la position des balais; bien plus, il fut reconnu qu'à ce point de vue les machines à haute tension étaient en somme plus favorables que les autres, en raison de la faiblesse relative des intensités qu'on y engendre.

« Ces épreuves faites, il eût sans doute été préférable de revenir aux premiers anneaux, convenablement réparés; mais le temps pressait, les autres anneaux allaient être terminés; ils répondaient en somme aux nécessités de l'expérience, et je dus m'en servir.

« On remarquera qu'il n'a pas été parlé de l'isolation : cette difficulté n'est pas de nature théorique, et il était certain que, par une étude pratique convenable, on arriverait à la vaincre. Les machines actuelles, bien que ne possédant pas, tant s'en faut, toutes les dispositions que j'ai préparées dans ce sens, sont cependant déjà arrivées à un haut point de perfection; elles supportent des forces électromotrices très élevées et des chocs électriques très violents.

« Pour la ligne conductrice, son isolement général est très bon, ainsi que l'isolation mutuelle des deux fils d'aller et de retour qui la composent. Il a été impossible jusqu'ici de constater une perte électrique appréciable, malgré les temps détestables que nous venons de

traverser. On peut considérer, dès à présent, comme certain qu'une ligne aérienne sur poteaux, construite avec soin, sera un conducteur excellent pour la transmission électrique de la force. Toutefois, dans l'état actuel, elle reste encore exposée à un genre d'accidents dans la traversée des villes: on ne peut éviter que le fil de ligne passe auprès d'autres conducteurs affectés à la télégraphie ou à d'autres usages. Il peut alors se produire, entre ces conducteurs, des contacts temporaires, ou ces liaisons prolongées qu'on nomme, en télégraphie, *mélange de fils*.

« Par un hasard très regrettable, un accident de ce genre a eu lieu le jour même où un certain nombre des membres de l'Institut ont bien voulu visiter les expériences de Creil-Paris, honneur dont je dois remercier profondément l'Académie.

« Les conséquences de ces accidents sont moins graves qu'on ne pourrait le croire en considérant les étincelles éclatantes qu'ils occasionnent; des machines bien construites y résistent, et l'on a pu voir les machines de Creil-Paris reprendre leur marche, aussitôt après l'arrêt par un contact de ce genre.

« Toutefois, de pareils à-coups dans la marche des machines seront facilement évités; elles doivent conserver l'allure régulière si satisfaisante que MM. les membres de l'Institut ont pu constater pendant ce mouvement. Ce résultat sera atteint par une étude pratique. L'expérience nous indiquera elle-même, parmi les dispositions qu'on peut immédiatement imaginer, laquelle doit être adoptée.

« Il m'est donc permis de dire que tous les points qui pouvaient prêter au doute, en ce qui concerne la transmission électrique des grandes forces aux grandes distances, sont aujourd'hui élucidés; si les machines actuellement en fonction n'ont pas les qualités industrielles qu'on pourrait leur souhaiter, des motifs de circonstances seuls en sont cause; les premiers types construits les possédaient: rien ne s'oppose à ce qu'elles soient données bientôt aux types définitifs. »

Ainsi, de l'aveu même de l'auteur, les premières machines d'un type industriel étaient atteintes d'un vice de construction dont les conséquences étaient désastreuses; la grandeur du défaut était telle que toute étude devenait impossible.

M. Marcel Deprez a donc renoncé aux dispositions industrielles, et a adopté de parti pris les dispositions les plus usitées et les mieux connues, et ce sont les anneaux étudiés dans ce sens qui fonctionnent actuellement à Creil et à Paris.

Voilà donc à quoi se réduit l'admirable découverte? On croit rêver

en lisant de pareils aveux, après toute la réclame faite sur ces expériences.

Un des anciens anneaux, un anneau erroné a été réparé, mis à l'épreuve, on ne dit pas comment, et l'on a reconnu qu'il donnait tous les résultats qui en avaient été attendus.

Seulement, ce phénix des anneaux n'a pas encore fonctionné en service courant, le temps pressant, les anneaux ordinaires étant terminés et répondant aux nécessités de l'expérience.

Si vous n'êtes pas satisfait par ces raisons, c'est que vous êtes bien difficile. Quelques résultats précis, répétons-le, vaudraient bien mieux que toutes les circonstances atténuantes que l'auteur plaide en sa faveur.

Malgré tout, les machines actuelles de M. Marcel Deprez, à anneaux ordinaires, sont, à notre avis, des machines bien extraordinaires, et quelques chiffres permettront d'en juger.

Un caractère qui permet de comparer assez bien les machines dynamo-électriques entre elles est le rapport entre la puissance disponible en watts à l'allure normale, en pleine charge, et le poids de cuivre entrant dans la construction de la machine, en tenant compte, bien entendu, de l'armature et des inducteurs.

C'est ainsi, par exemple, qu'une machine Edison-Hopkinson de 115 volts et 300 ampères produit 280 watts par kilogramme de cuivre, à sa vitesse normale de 800 tours par minute.

Les machines Gramme ordinaires atteignent et dépassent 100 watts par kilogramme de cuivre.

Il est intéressant de rapprocher ces chiffres de ceux fournis par la machine génératrice de M. Marcel Deprez. Elle a produit jusqu'ici au maximum 6000 volts et 7 ampères, soit 42 000 watts; le poids du cuivre qui entre dans sa construction se décompose ainsi, d'après M. Marinowitch :

Inducteurs : 56 495 m. de fil de 2,5 mm.; poids avec l'isolant 2572,9 kg; poids sans l'isolant : 2470 kg.

Induits : Deux anneaux portant chacun 510 kg de fil, soit 1020 kg; poids total du fil de cuivre : 3490 kg.

On en conclut que la machine produit *douze* watts par kilogramme de cuivre, et même un peu moins, si l'on tient compte du poids de cuivre inconnu de la machine excitatrice.

A puissance égale, la machine génératrice de M. Marcel Deprez exige donc *vingt-trois* fois plus de cuivre que la machine Edison-Hopkinson, et huit à dix fois plus que les machines courantes ordinaires. N'est-ce pas là un admirable résultat?

Il y a donc abus de cuivre et, par suite, mauvaise utilisation du

champ magnétique, car si l'on se reporte à la note du 26 octobre 1885[1], on voit que la production de 56 chevaux de puissance électrique utile a coûté plus de 10 chevaux dans l'excitation, soit *dix-huit* pour 100.

Les machines de M. Marcel Deprez sont donc, dans l'état actuel, celles qui, à puissance égale, emploient le plus grand poids de cuivre et dépensent le plus pour leur excitation. C'est en négligeant cette dépense d'excitation que M. Marcel Deprez a pu dire que le rendement électrique de la transmission dans les expériences en boucle était de 77 à 78 pour 100. En réalité, en comptant les excitations, ce rendement électrique s'abaisse à *cinquante-huit* pour 100. Et précisément, dans l'expérience dont nous déduisons ces chiffres le rendement mécanique industriel se serait élevé à 53,4 pour 100. Le faible écart entre le rendement électrique *vrai* et le rendement mécanique industriel nous laisse plus que des doutes sur l'exactitude des chiffres publiés dans la note du 26 octobre, aussi ne cesserons-nous de réclamer les tableaux très-complets renfermant toutes les données électriques et mécaniques des expériences.

Les résultats des expériences de Creil sont loin d'être brillants, tels qu'on les annonce, mais il nous importe de savoir si on les annonce tels qu'ils sont. Les tableaux très-complets promis pourront seuls lever nos doutes à cet égard. E. HOSPITALIER.

RAPPORT DU TRINITY HOUSE

SUR LES ÉTUDES FAITES PAR UNE COMMISSION DE SES MEMBRES SUR LES MÉRITES RELATIFS DE L'ÉLECTRICITÉ, DU GAZ ET DE L'HUILE POUR L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

(SUITE ET FIN[2])

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Électricité. — Bien qu'un foyer électrique aussi puissant que celui expérimenté dans la tour A n'ait jamais été exhibé précédemment, ce n'en est pas moins un type approuvé, car les machines électriques destinées à sa production ont été construites pour être employées à Sainte-

[1] Voy. l'*Électricien* du 7 novembre 1885, n° 134, p. 737.
[2] Voy. l'*Electricien* des 5, 12 et 19 décembre 1885, n°s 138, 139 et 140.

Catherine's Point, île de Wight, à la suite de la décision prise en 1883 de transformer le phare en un phare électrique.

Le foyer électrique de la plus petite intensité, à simple courant et avec une seule lentille est, dans l'opinion des rapporteurs, plus que suffisant pour les besoins ordinaires de la navigation par un temps clair. Les observations faites à l'œil nu, et dont les résultats ont été confirmés par les observations photométriques conduites par M. Dixon, établissent qu'en temps de buée, brouillard, pluie ou neige la supériorité de l'éclairage électrique sur les meilleurs effets obtenus avec des feux à huile ou à gaz est absolument incontestable. Mais cette supériorité, dans les plus mauvaises conditions de l'atmosphère, ne s'effectue que dans un champ restreint, les rayons n'étant visibles qu'à des distances variables de 100 à 1600 mètres environ, et par conséquent n'a qu'une valeur pratique secondaire pour les navigateurs enveloppés d'un épais brouillard.

L'œil et le photomètre se sont encore trouvés d'accord pour décider que la superposition des foyers électriques, comme feux de phares, n'est nullement nécessaire ; les avantages et les inconvénients de ce système devront donc être discutés au point de vue d'un foyer unique, celui-ci pouvant varier d'intensité lumineuse suivant que, d'après les besoins du service, il se trouvera alimenté par le courant d'une ou plusieurs machines. Ceci est d'une grande importance au point de vue économique, en évitant la dépense de séries multiples d'appareils lenticulaires ainsi que celle relative à l'installation de plusieurs lampes et du matériel s'y rattachant nécessitées par la superposition des feux. A ce point de vue, le coût d'installation du foyer électrique se trouve tellement réduit qu'il est de beaucoup inférieur à celui des foyers à gaz, lesquels trouvent leurs principaux avantages dans la superposition.

L'économie d'installation disparaît et les rôles se trouvent renversés en faveur de l'huile et du gaz lorsque les frais de fonctionnement et d'entretien sont introduits dans les calculs. La nécessité d'employer de la force motrice pour la conduite des machines électriques, et d'avoir un personnel nombreux compétent, et par conséquent coûteux, pour la conduite de tout un équipement délicat, augmente les frais d'entretien dans une proportion si considérable, que le foyer électrique se trouve relégué à une grande distance des foyers à huile et à gaz lorsqu'il leur est comparé au point de vue de l'entretien. Le système électrique est sain pour les hommes, il n'engendre pas de chaleur trop forte, nuisible aux hommes de service ou aux lentilles environnant le foyer, et la lanterne reste claire. Le service des chaudières, machines motrices et électriques nécessite, d'autre part, un travail dur et pénible

analogue, à beaucoup de points de vue, à celui nécessité pour la fabrication du gaz.

En ce qui concerne la lumière elle-même, la Commission est d'avis que son intensité compacte permet de l'utiliser, avec de grands avantages soit comme feu fixe, soit comme feu à éclipses, pour marquer les dangers ou fournir des points de repère spéciaux au moyen de secteurs de lumière. Les rayons limitant de tels secteurs peuvent être définis d'une façon beaucoup plus tranchée au moyen de l'arc électrique qu'à l'aide des larges foyers à huile ou à gaz. Mais pour les feux tournants, la surface limitée des foyers électriques nécessite un traitement optique spécial en raison du faible angle de divergence naturelle de son faisceau.

En résumé, l'avis de la Commission est que dans toutes les conditions climatériques la lumière électrique s'est montrée de beaucoup supérieure aux autres illumants, comme puissance de pénétration. Par des temps clairs, elle n'est pas populaire, particulièrement à petite distance, étant donnée sa trop grande puissance, et la Commission ne croit pas qu'elle doive être adoptée pour l'éclairage général des côtes. Malgré la grande diminution proportionnelle d'intensité qu'elle subit comparée aux augmentations de distances auxquelles elle est perçue, sa vaste puissance initiale de pénétration la rend immensément supérieure, à de grandes distances, par un temps brumeux, aux plus puissants foyers à huile ou à gaz. Par un temps clair, elle est vue et immédiatement reconnue par les marins aussitôt qu'ils arrivent à l'horizon et, sous forme de feu tournant, son éclat est souvent visible dans les nuages bien au delà des limites de la vision directe. La question de l'éclairage électrique des phares est à l'étude depuis 1881 par la Corporation de Trinity.

La question de coût étant mise de côté, celles de l'effet aveuglant de la lumière, et de la difficulté de juger des distances, avancées par les navigateurs, ont contribué à rendre ladite Corporation d'autant plus prudente que les foyers actuels sont considérablement plus puissants que ceux d'il y a dix ou vingt ans, le coût en étant, en même temps, de beaucoup augmenté. Le rapport continue en appréciant les feux au gaz et à l'huile. Il est dit que les foyers à gaz système Wigham sont incontestablement remarquables. A lumière égale, il n'y a pas de différence entre les foyers à gaz et à huile, vus à travers les lentilles d'un système rotatif. L'avantage de la *flexibilité* d'un foyer à gaz, lequel peut être éteint, rallumé, ou simplement réduit et augmenté, est absolu dans un feu fixe, mais très relatif dans un feu tournant. Un inconvénient estimé très sérieux de la lumière quadriforme ou quadruple à gaz est l'intense chaleur développée, dont l'action directe

ou indirecte a causé la destruction des lentilles, ainsi que cela est établi par les photographies accompagnant le rapport. Dans la partie supérieure de la lanterne, à la hauteur de la plus haute lampe, la température a varié de 95 à 150 degrés centigrades. Une telle température est, de plus, malsaine pour la santé des employés et dangereuse pour la structure du phare.

Le gaz nécessite l'installation d'une usine (ce qui n'est pas applicable dans le cas de phares établis sur des rochers de surface limitée ou de navires-feux [*light-ships*]), d'un gazomètre, de tuyauterie, de brûleurs, d'appareil et d'un système optique dans la lanterne ; de plus, le personnel doit être expérimenté.

L'appareil à gaz Douglass à 6 anneaux a été trouvé supérieur au 108 becs Wigham, et celui à 10 anneaux Douglass a été trouvé, passant par les mêmes lentilles, 60 pour 100 supérieur au 108 becs Wigham, tout en consommant moins de gaz.

La caractéristique principale du bec à huile est son économie d'entretien ; le bec triple à huile coûtant 2^{fr},50 par heure contre 10 francs, coût du bec triple à gaz. Un autre avantage de ce dernier illuminant est sa simplicité aussi bien d'entretien que de fonctionnement. La diffusion de chaleur est considérablement moindre pour l'huile que pour le gaz, et l'emploi de l'huile n'entraîne aucune rupture de lentilles comme cela a lieu avec le gaz.

Conclusions. — 1. La lumière électrique a été trouvée la plus puissante dans toutes les conditions de température; elle présente la plus grande puissance de pénétration en temps de brouillard.

2. Pour tous les usages pratiques les foyers à gaz exhibés par M: Wigham et ceux à huile par M. Douglass (6 mèches), multiformes jusqu'aux becs triples, sont égaux, à lumière égale, dans toutes les conditions climatériques, vu à travers des systèmes lenticulaires tournants, mais le quadruple gaz est un peu supérieur au triple huile.

3. Pour les foyers fixes, le gaz est incontestablement supérieur à l'huile.

4. Le bec à gaz Douglass est bien plus économique et efficace, pour l'éclairage des phares, que le bec Wigham.

3. Pour les besoins ordinaires de l'éclairage des phares, l'huile minérale est l'illuminant le plus convenable et le plus économique; pour les caps, falaises et endroits où une lumière puissante est nécessaire, l'électricité offre les plus grands avantages.

La seconde partie du rapport, publiée tout récemment, contient 12 planches des plus récentes, explicatives de la première portion du

rapport, ainsi que des rapports très intéressants de divers observateurs et expérimentateurs.

Nous citerons le rapport du professeur Adams sur les appareils électriques ; la description des machines magnéto-électriques (accompagnée de dessins) par M. de Méritens; les observations photométriques de M. Dixon ; des photographies, devis, etc. J.-A. Berly.

QUELQUES DATES ET QUELQUES FAITS RELATIFS

AU

TRANSPORT ÉLECTRIQUE DE LA FORCE MOTRICE

A DISTANCE

Dans un but trop facile à deviner, mais qu'il nous paraît utile de bien spécifier en disant qu'il s'agit tout simplement de faire réussir une candidature à l'Institut et de mener à terme une affaire financière et industrielle, on attribue tout le mérite de la découverte du transport de la force motrice à distance à M. Marcel Deprez, oubliant que sur les *deux* ou *trois mille* applications actuellement en fonction de cette découverte, il n'en est pas encore *une seule* de son système, puisque système il y a, en activité, et que plusieurs centaines de ces applications étaient faites avant que le savant dont on admire aujourd'hui jusqu'aux erreurs se soit occupé de la question.

Il serait difficile de dire qui a eu le premier l'idée du transport de la force à distance, mais le fait certain, indéniable, authentique, c'est que le 3 juin 1873, à l'Exposition de Vienne, M. Hippolyte Fontaine fit tourner une machine Gramme actionnant une pompe à force centrifuge à l'aide du courant fourni par un autre machine Gramme, en intercalant entre les deux machines un conducteur en cuivre de plus de 2 kilomètres de longueur totale. A partir de ce moment, la découverte était faite, et, quoi qu'en disent les joueurs de flûte, M. Marcel Deprez n'y est pour rien. C'est un point acquis, qu'on ne conteste pas, mais qu'on passe volontiers sous silence, et pour cause.

Depuis, l'idée s'est développée, et l'on n'en est plus à signaler les applications nouvelles qui se font chaque jour aux chemins de fer, à l'exploitation des mines, à la manœuvre des appareils de levage, à la manœuvre des machines-outils, aux élévations d'eau, aux exploita-

tions agricoles, etc., etc., toujours sans le concours de M. Marcel Deprez.

Il est un point sur lequel les revendications de M. Marcel Deprez paraissent assez légitimes : c'est le transport de la force motrice aux *grandes* distances. A quel moment une distance, qu'on se plaisait à considérer comme *ordinaire*, devient-elle une *grande* distance? Il ne nous appartient pas de le décider. Si tous ceux qui se sont occupés jusqu'ici industriellement et pratiquement du transport de force motrice à distance n'ont pas abordé les grandes distances, c'est qu'ils ont prévu les difficultés du problème, et préféré faire moins d'effet et plus de besogne utile. Aussi, tandis que les applications se multiplient d'un côté, on en est encore à attendre la première de l'autre, car on ne saurait considérer l'usine à brûler les anneaux, de Creil, comme une application.

Il resterait alors à M. Marcel Deprez l'honneur d'avoir posé les grandes lignes de la théorie de la transmission du travail mécanique; mais là encore la vérité nous oblige à reconnaître qu'on lui attribue beaucoup plus de travaux qu'il n'en a fait en réalité et nous allons en donner la preuve :

L'expression simple du rendement théorique d'une transmission et les formules qui déterminent les variations de l'intensité du courant et de la puissance transmise en fonction des forces électromotrices de la machine ont été exposées en détail par M. Mascart, dans le *Journal de Physique* (juillet et octobre 1877). On y trouve la plupart des principes que renferme le fameux numéro-programme de *la Lumière électrique*, du 3 décembre 1881.

Les caractéristiques ont été employées pour la première fois par M. Hopkinson, en 1879, et leurs propriétés pour l'étude des machines signalées dans un mémoire publié en avril 1879, dans les *Proceedings* de l'*Institution of mechanical engineers.*

Seulement M. Mascart s'est contenté de dire que le rendement était égal au rapport des forces électromotrices, au lieu de déclarer qu'il était indépendant de la distance, et M. Hopkinson n'a pas appelé *caractéristique* la courbe à laquelle il reconnaît les propriétés suivantes (page 247, *loc. cit.*) :

« La courbe donne en réalité un plus grand nombre d'informations
« qu'il ne semble à première vue. Elle fait connaître l'intensité du
« courant pour une vitesse quelconque de la machine et pour toutes
« les conditions du circuit, quelles que soient les résistances ou les
« forces contre-électromotrices. Elle donnera des indications très-
« approchées sur la courbe correspondante d'autres machines de
« la même forme (*configuration*), mais dan lesquelles le nombre de

« tours de fil autour de l'électro-aimant ou de l'armature est diffé-
« rent. »

L'emploi des hautes tensions et du fil fin ne saurait même être revendiqué par M. Marcel Deprez, car dans une conférence faite à Sheffield, le 25 août 1879, par M. W.-E. Ayrton, sur l'électricité comme force motrice, dont quelques extraits ont été publiés dans *la Lumière électrique* de novembre 1879, on peut lire (pages 168 et 169) :

« ... Pour transporter économiquement la force par l'électricité,
« nous devons employer une génératrice produisant une grande force
« électromotrice et un moteur produisant une grande force contre-
« électromotrice... augmenter la force électromotrice d'une machine
« dynamo-électrique ou d'un électromoteur, cela signifie seulement
« qu'il faut faire tourner la machine plus vite, ou bien, en la faisant
« tourner à la même vitesse, mettre plus de fil dans les parties
« mobiles. »

On trouve même dans la conférence de M. Ayrton l'indication de l'emploi de machine excitatrices séparées, tant pour la génératrice que pour la réceptrice, disposition dont on reconnait aujourd'hui le peu de praticabilité en ce qui concerne la réceptrice.

Quelle est, en somme, la part de M. Marcel Deprez dans le transport de la force motrice à distance pendant ces quatre dernières années?

Celle d'un expérimentateur plus tenace qu'heureux, mais qui a eu la chance de rencontrer sur son chemin des gens qui lui ont donné sans compter l'argent nécessaire pour effectuer les diverses expériences dont nous attendons encore les résultats scientifiques et industriels, car on ne saurait considérer comme un résultat quelconque la création de types de machines dynamo-électriques dont nous apprécions plus haut (voy. page 852) les mérites et la nouveauté. Nous partageons donc entièrement l'avis du *Bulletin international des téléphones*, dont une phrase de son article de tête du dernier numéro nous servira de conclusion :

« Les publicistes et les académiciens qui célèbrent sur tous les
« tons les mérites de M. Marcel Deprez et le placent au rang de
« demi-dieu, versent dans une exagération qui frise le ridicule.
« Attribuer à ses expériences une portée pratique quelconque, c'est
« excompter l'avenir et induire le public en erreur. »

Qu'en pense l'Académie des sciences? E. H.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE
SUR LE CHEMIN DE FER AÉRIEN DE NEW-YORK

Tandis que l'on fait en France de stériles efforts dans le but de transporter de grandes forces motrices à de grandes distances, problème qui, même résolu, ne présente qu'un médiocre intérêt au prix actuel du charbon et des forces naturelles *dites* gratuites, les Américains se livrent de leur côté à des expériences pratiques pour introduire la traction électrique sur l'*Elevated railroad* de New-York, et profiter des nombreux avantages qu'elle présente, à l'intérieur des villes, sur tous les autres modes de traction actuellement employés ou proposés.

Nous avons indiqué dans le numéro 129 du 3 octobre dernier les principales dispositions de ce système; les figures 1, 2 et 3, que nous reproduisons d'après les journaux américains, montrent les principales dispositions de la première locomotive construite par la *Daft Company*, le *Benjamin Franklin.*

Cette locomotive se compose d'un moteur Daft — inducteur Siemens et induit Gramme — monté sur un châssis reposant lui-même sur deux roues motrices de 1,20 m. de diamètre et deux roues d'arrière supportant la plate-forme du conducteur. L'entraînement se fait par frottement direct à l'aide de poulies à jante ondulée. Les poulies sont calculées de telle façon qu'un tour des roues motrices corresponde à 5 tours de l'arbre de la machine dynamo, mais la vitesse tangentielle de l'anneau ne dépasse pas 2,8 fois celle de la jante des roues motrices.

Le moteur est articulé à l'une de ses extrémités et soutenu de l'autre par un écrou à l'intérieur duquel se meut une vis manœuvrée par un volant horizontal. Cette vis permet de soulever le moteur, et de faire varier à volonté la pression entre les poulies frottantes, et de proportionner à chaque instant l'adhérence à l'effort de traction.

Le changement de marche s'effectue à l'aide de quatre balais, dont deux sont calés pour la marche en avant et deux pour la marche en arrière : un levier spécial permet d'effectuer très rapidement le changement.

On règle la vitesse et l'effort de traction en modifiant le couplage des inducteurs sans jamais se servir de résistances additionnelles, ce qui permet de placer la machine dans les meilleures conditions de rendement compatibles avec chaque cas particulier.

Le même principe de couplage variable est appliqué aux freins électriques, dont on peut ainsi régler à volonté et instantanément l'action. La machine complète a 4,5 m de longueur et pèse moins de 9 tonnes.

Le courant lui arrive par un rail central en acier, supporté de distance en distance par des isolateurs d'une forme spéciale. Cet isolateur présente l'aspect d'un parapluie en fonte supportant le rail et

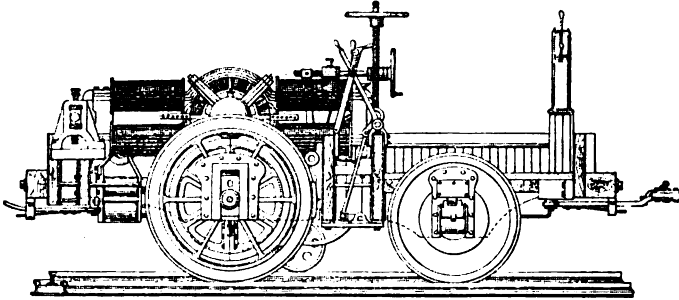


Fig. 1. — Élévation de la locomotive électrique.

protégeant l'isolant sur lequel il repose, isolant composé de bois d'un saturé d'asphalte. Les expériences ont montré que cet isolement était pratiquement suffisant sur la ligne de quatre milles actuellement établie

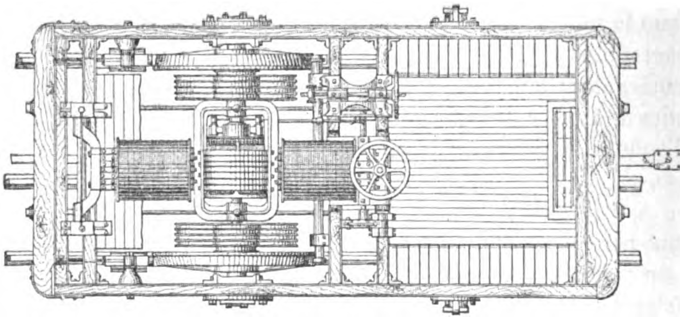


Fig. 2. — Plan de la locomotive électrique.

(deux milles sur la voie d'aller et deux milles sur la voie de retour). Le courant est pris sur ce rail central par un galet en bronze phosphoreux qu'on peut élever ou abaisser à volonté à l'aide d'un levier spécial, pour la traversée de certains points où le passage des locomotives à vapeur ordinaires nécessite l'enlèvement du troisième rail, et ne permet au train de franchir cet espace qu'en vertu de sa puissance vive. L'usine génératrice alimentant cette ligne d'expérience

se compose de trois machines Daft consacrées au service de la traction et d'une quatrième machine servant le soir à l'éclairage de la station.

Le *Benjamin Franklin* est en expériences depuis plusieurs mois; la locomotive a déjà parcouru plusieurs centaines de milles dans diffé-

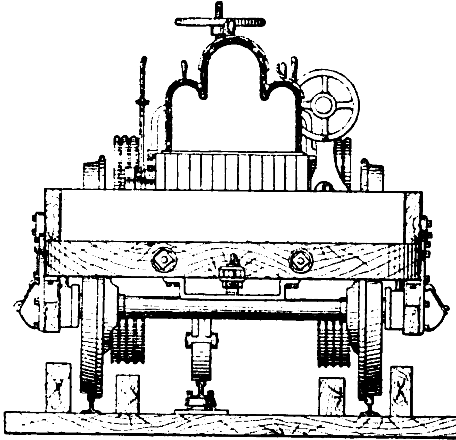


Fig. 3. — Vue d'avant de la locomotive électrique.

rentes conditions de charge, de vitesse, etc., pour étudier ses qualités dans le plus grand nombre de cas possibles.

Bien que les essais ne soient pas encore terminés, les résultats obtenus jusqu'ici sont, paraît-il, très satisfaisants.

Il est à craindre que la traction électrique du métropolitain de New-York ne soit un fait accompli avant que la question de l'existence du métropolitain à Paris, capitale du monde civilisé, ne soit seulement résolue. Les admirables découvertes (?) de notre savant compatriote ne suffisent pas pour nous consoler des tristes réflexions que nous inspire la comparaison.....

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 *décembre* 1885.

Sur la construction des machines destinées à la transmission électrique du travail. — Note de M. Marcel Deprez (voy. p. 849).

Examen des causes qui ont entravé un instant les expériences de transport de la force entre Creil et Paris. — Note de M. A. Sartiaux.

J'ai fait visiter en détail la ligne de transport de force qui réunit Creil à la Chapelle, afin de tâcher de découvrir les causes auxquelles devait être attribué l'incident qui a entravé un instant les expériences de transport, pendant la visite à Creil des membres de l'Académie des sciences.

Voici le résumé des constatations faites :

Le fil télégraphique qui sert à la correspondance entre les deux abris des machines électriques de Creil et de la Chapelle a été mis momentanément en communication, par le vent, avec la ligne nue d'expériences, à l'aide d'un arbre que la grande pluie de toute la journée avait rendu suffisamment bon conducteur. Le courant venant de Creil s'est écoulé, en partie, par le fil de fer de cette communication télégraphique, et a produit l'étincelle constatée à la Chapelle et à Creil, qui a brûlé quelques petits appareils.

Un contact complet a été constaté entre le fil du bureau de l'artillerie de Saint-Denis et le câble supérieur recouvert de plomb, servant à la transmission de la force, que ce fil traverse près du fort la Briche. Une décharge s'est, paraît-il, produite au bureau de l'artillerie.

Le fil du fort de la Briche, posé récemment, avait été placé à une distance insuffisante des conducteurs du transport. Enfin, on a trouvé, à un poteau voisin de Saint-Denis, un isolateur brisé et brûlé, en un point où le plomb était détruit et où le filin goudronné, servant d'isolant, était brûlé. Quelle était la cause? quel était l'effet? Il ne paraît pas facile de le décider. Ce qui est certain, c'est que pendant l'expérience on a observé à ce poteau des étincelles.

Toutes les réparations sont aujourd'hui faites et la ligne a retrouvé son parfait isolement des premiers jours. Je fais encore visiter tous les points d'attache du câble recouvert de plomb, à chaque isolateur.

En définitive, l'incident qui s'est produit, pour la première fois depuis plus d'un mois, est dû à un défaut d'isolement de la ligne de transport, résultant de communications accidentelles avec la terre, faciles à éviter. Il me paraît faire ressortir qu'il ne faut pas abuser des précautions, et qu'un fil nu, suffisamment éloigné de la portée de la main et des fils télégraphiques voisins, est souvent préférable à un fil parfaitement isolé, comme l'est le nôtre sur une partie de sa longueur.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 4 décembre 1885.

M. Foussereau expose ses recherches sur la résistance électrique de l'alcool. Les mesures ont été faites par la méthode électrométrique de M. Lippmann, et avec la disposition expérimentale déjà employée par l'auteur pour l'eau distillée et diverses autres substances.

La résistance spécifique de l'alcool absolu du commerce a donné à la température de 15 degrés des résultats compris entre 2,47 et 3,68 mégohms. L'écart notable qui existe entre ces nombres ne peut être attribué aux erreurs d'expérience. Il prouve que la pureté de l'alcool est troublée par les matières étrangères.

Pour en reconnaître la nature, on a d'abord ajouté à l'alcool des quantités croissantes d'eau distillée. La résistance de ces mélanges est restée presque constamment comprise entre celle de l'alcool et celle de l'eau, qui diffèrent dans le rapport de 10 à 1 environ. On observe seulement un minimum de résistance peu marqué pour un mélange contenant 5 pour 100 d'alcool. Il faut toujours faire varier d'une quantité notable la proportion d'eau pour changer notablement la résistance du mélange. Il est donc peu probable que la trace d'eau retenue par l'alcool absolu puisse exliquer les divergences signalées.

Mais l'eau peut agir indirectement en favorisant la dissolution par l'alcool des matières acides, basiques ou salines. Pour étudier cette cause d'altération, l'auteur a ajouté à des poids connus d'alcool des poids déterminés et de plus en plus faibles de dissolutions de ces substances. Il a reconnu ainsi que l'addition à l'alcool d'une proportion de potasse très inférieure à un millionième rend la résistance près de quatre fois plus petite. Les autres substances acides, basiques ou salines, fournissent des résultats analogues. La mesure de la résistance est donc très propre à déceler la présence de ces corps, et particulièrement des sels empruntés au verre. M. Foussereau a en effet constaté par diverses expériences que la résistance de l'alcool diminue rapidement dans le verre par la dissolution des sels de soude. Cette diminution est d'autant plus rapide que la température est plus élevée. Il convient donc de rejeter l'emploi des vases de verre pour conserver l'alcool absolu. L'auteur a reconnu que les échantillons d'alcool recueillis et conservés dans des vases de porcelaine présentent des résistances notablement plus élevées que les chiffres indiqués plus haut.

Les diverses substances qui peuvent altérer ordinairement la pureté de l'alcool ayant pour effet de diminuer sa résistance, il est vraisemblable que l'alcool le plus résistant sera en général le plus pur. En appliquant ce procédé de contrôle à des échantillons d'alcool préparés par de nombreuses distillations sur la chaux et la baryte anhydres, dans le but de construire des alcoomètres étalons, l'auteur a observé que la résistance de l'alcool ainsi préparé atteint jusqu'à 7,051 mégohms à 15 degrés. Il est donc probable que cet alcool est le plus pur qu'on sache actuellement obtenir.

M. Foussereau a été conduit dans le cours de ses recherches à étudier l'influence de la température sur la résistance de l'alcool. Il a reconnu que cette résistance augmente pour un abaissement de température de 1° d'une quantité égale à 0,013 à 0,016 de sa valeur, la plus grande variation correspondant aux températures les plus basses. Les divers échantillons d'alcool absolu fournissent à ce point de vue des résultats très concordants, bien que les valeurs absolues de leurs résistances soient très inégales.

FAITS DIVERS

Quelques chiffres relatifs a la station centrale de Weston-Street a New-York. — Le bâtiment qui abrite les machines mesure 30,5 m sur 17,7 m La moitié environ de cet espace est occupée par la chambre de chauffe, comprenant deux rangées de 5 chaudières tubulaires horizontales, en tôle d'acier, de 1,67 m de diamètre et de 4,9 m de longueur, présentant une surface de chauffe de 108 m². La plus grande partie de cette surface est réalisée par 63 tubes de 89 mm de diamètre intérieur. La surface de grille est de 3,3 m². Ces chaudières, étudiées spécialement pour cet usage, travaillent sous une pression constante de 6 kg par cm². Chacune d'elles fournit la vapeur nécessaire au développement d'une puissance de 125 chevaux, et consume à cet effet 1,2 kg par cheval-heure. Deux grandes cheminées, situées près du mur de refend qui sépare la chambre de chauffe de celle des machines, produisent le tirage nécessaire au moyen d'une section moyenne de 0,9 m × 1,8 m sur 30,4 m de hauteur. Un réchauffeur, système Bergman, utilise la chaleur que renferme encore la vapeur à la sortie des cylindres et alimente la chaudière d'eau à 93,3 degrés centigrades.

La seconde moitié du bâtiment est disposée pour les machines à

vapeur, système Corliss. Trois d'entre elles ont des pistons de 0,61 m de diamètre et de 1,07 m de course; parmi ces dernières, deux sont conjuguées et développent une puissance de 600 chevaux, régularisée par un volant de 6,1 m de diamètre, 1,5 m de largeur et pesant un peu plus de 20 tonnes. La quatrième machine a la même course, mais le piston n'a que 360 mm. de diamètre.

L'arbre moteur de la machine principale est en acier; il a 178 mm. de diamètre, et marche à raison de 175 tours par minute. La courroie qui transmet le mouvement de cet arbre a 1,525 m de largeur et environ 37 m de longueur. C'est une des plus belles pièces de cuir que l'on puisse voir dans toute la ville de New-York.

La maçonnerie qui supporte les paliers de cet arbre a 3 m de hauteur; elle est assise sur des fondations en ciment de Portland. Les paliers reposent sur la maçonnerie par l'intermédiaire de fortes plaques de 1,5 m sur 1,2 m solidement boulonnées. L'arbre communique directement son mouvement aux dynamos situées à l'étage inférieur.

La troisième machine développe une puissance de 300 chevaux. Elle est munie d'un volant de 6,1 m de diamètre, 1,07 m de largeur, et d'engrenages actionnant les dynamos établies à l'étage supérieur. La quatrième machine, de 200 chevaux avec un volant de 5,5 m de diamètre et 0,812 m de largeur, actionne également des dynamos installées à l'étage supérieur.

Chaque salle de dynamos mesure 22,8 m $\times$ 14,6 m; un passage libre sépare les dynamos de droite et de gauche. Tant au premier étage que dans le sous-sol, on compte 64 dynamos alimentant respectivement 10, 15, 20, 30 ou 50 lampes à arc, ou un nombre de lampes à incandescence équivalent.

Les circuits des dynamos et les 32 lignes extérieures aboutissent tous à un grand commutateur ou *switch-board* qui permet d'effectuer n'importe quel groupement de dynamos ou de circuits extérieurs, sans que le régime général soit troublé d'une façon sensible. Les dynamos elles-mêmes peuvent prendre leur mouvement indifféremment sur toutes les machines; mais cette manœuvre exige un certain temps et, par suite, elle est faite de jour.

Le personnel de cette station centrale, travaillant uniquement la nuit, se compose de : 1 ingénieur mécanicien, 2 chauffeurs, 1 manœuvre, 1 graisseur, 12 électriciens dont 2 préposés aux dynamos et 10 aux lampes.

N. T.

Le renforcement des aimants armés. — On admet généralement qu'un aimant en fer à cheval, muni de son armature et chargé de poids croissant progressivement devient capable de supporter une charge considérable, et que, si l'on arrache brusquement le contact, la charge limite que l'aimant peut porter aussitôt après se trouverait réduite à la moitié même au tiers de ce qu'elle était auparavant.

M. E. Fossati qui a fait quelques expériences sur le sujet, estime qu'il y a là quelque illusion : l'accroissement de la force portative est la même, dès qu'il est armé, que l'aimant soit ou non chargé, et elle est en tout cas bien moindre qu'on ne l'enseigne ordinairement. Cette variation est toujours liée à une modification correspondante de la distribution du magnétisme dans l'aimant.

Le bambouxera. — *La Lumière électrique* publie un *erratum* à propos du bambouxera, et déclare avoir reproduit une note du *Cosmos* du 5 décembre dernier sur le même sujet. Des points d'exclamation, malheureusement tombés au moment de la mise en pages, auraient changé le caractère que *la Lumière électrique* attachait à cette reproduction.

Nous avons eu la curiosité de comparer le texte du *Cosmos* et celui de *la Lumière électrique*. La rédaction en est toute différente : le premier texte est badin et le second prudhommesque. Mais alors ?... Nous croyons tout simplement que notre gros confrère a voulu donner un pendant à la fameuse invention du célèbre Logosphilos, l'auteur du prisme à décomposer la voix.

Du charbon a 40 000 francs le kilogramme. — On sait combien la la main-d'œuvre augmente le prix de la matière première. Si, pour apprécier cette plus-value, on fait le rapport du prix des produits fabriqués au prix de la matière brute, nous ne connaissons pas de produit pour lequel ce rapport soit aussi élevé que dans les charbons fabriqués par M. Lévy pour les lampes à incandescence de M. Anatole Gérard.

Ces petites baguettes de charbon, qui n'ont que quelques centièmes de millimètre de diamètre, ne valent pas moins, une fois terminées, classées et coupées à longueur, de *quarante mille francs le kilogramme*. Si l'on considère que la matière première qui les constitue vaut à peine 5 centimes, c'est une valeur *huit cent mille fois* plus grande que la main-d'œuvre et les frais de fabrication ont donnée au charbon. Les toiles de Meissonier elles-mêmes, si petites et si chères, ne fourniraient pas un rapport aussi élevé.

Un mot nouveau. — C'est le *Charivari* qui nous le présente et salue son avènement.

On ne dit plus : C'est embêtant, ou : Il est rasant.

On dit : *C'est oxydant*, ou : Cet animal de X..., ce qu'il nous oxyde !..

Il reste à créer l'antithèse, et, en parlant d'un individu dont la conversation vous est agréable, vous instruit et vous réconforte, on devra dire : Il est *réducteur*. On gagne en effet, par une *réduction*, l'énergie potentielle perdue dans une *oxydation*.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME IX (ANNÉE 1885)

A

D

E

G

H

I

J

L

M

N

P

R

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME IX

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15575 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris



